



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN PDRB DI INDONESIA
MENGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI
NONPARAMETRIK SPLINE**

**PUSPITA KHANELA
NRP 1315 105 041**

**Dosen Pembimbing
Dra. Madu Ratna, M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



TUGAS AKHIR – SS141501

**PEMODELAN PDRB DI INDONESIA
MENGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI
NONPARAMETRIK SPLINE**

**PUSPITA KHANELA
NRP 1315 105 041**

**Dosen Pembimbing
Dra. Madu Ratna, M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**



FINAL PROJECT – SS141501

**MODELLING OF GROSS DOMESTIC PRODUCT
IN INDONESIA USING SPLINE NONPARAMETRIC
REGRESSION**

**PUSPITA KHANELA
NRP 1315 105 041**

**Supervisor
Dra. Madu Ratna, M.Si
Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si**

**UNDERGRADUATE PROGRAMME
DEPARTMENT OF STATISTICS
FACULTY OF MATHEMATICS AND NATURAL SCIENCES
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA 2017**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMODELAN PDRB DI INDONESIA MENGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Sains
pada

Program Studi Sarjana Departemen Statistika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

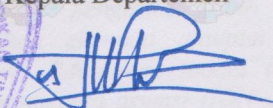
Puspita Khanela
NRP. 1315 105 041

Disetujui oleh Pembimbing:
Dra. Madu Ratna, M.Si.
NIP. 19590109 198603 2 001

Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si.
NIP. 19650603 198903 1 003

Mengetahui,
Kepala Departemen




Dr. Suhartono
NIP. 19710929 199512 1 001

SURABAYA, JULI 2017

PEMODELAN PDRB DI INDONESIA MENGGUNAKAN PENDEKATAN REGRESI NONPARAMETRIK SPLINE

Nama Mahasiswa : Puspita Khanela
NRP : 1315105041
Departemen : Statistika
Dosen Pembimbing 1 : Drs. Madu Ratna, M.Si
Dosen Pembimbing 2 : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara, M.Si

Abstrak

Pertumbuhan ekonomi pada tahun 2015 mengalami perlambatan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Secara nasional, perekonomian Indonesia mengalami perlambatan dan hanya mampu tumbuh 4,79% lebih rendah dibandingkan tahun 2014 yaitu sebesar 5,02%. Penyebab perlambatan ekonomi terlihat dari berbagai sisi yaitu sisi pengeluaran pada konsumsi rumah tangga dan konsumsi pemerintah. Pertumbuhan ekonomi adalah suatu kondisi dimana terjadi peningkatan suatu produk domestik bruto. Pertumbuhan ekonomi suatu daerah dikatakan meningkat apabila terjadi kenaikan Produk Domestik Regional Bruto. Pola hubungan antara variabel-variabel terhadap PDRB tidak membentuk pola tertentu, oleh karena itu akan dilakukan pemodelan menggunakan Regresi Nonparametrik Spline. Faktor yang diduga mempengaruhi PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi menurut beberapa rujukan yaitu TPAK, Penanaman Modal Asing, Realisasi Belanja Modal dan Realisasi Belanja Pegawai. Faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia diindikasikan tidak adanya jaminan yang menunjukkan adanya pengaruh salah satu faktor dapat meningkatkan pertumbuhan ekonomi ataupun sebaliknya. Setelah dilakukan analisis bahwa didapatkan model terbaik menggunakan kombinasi knot 2-3-2-3 memenuhi asumsi IIDN dan didapatkan R_{square} sebesar 99,207%.

Kata Kunci : Produk Domestik Regional Bruto (PDRB), Indonesia, Regresi Nonparametrik Spline.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

MODELLING OF GROSS DOMESTIC PRODUCT IN INDONESIA USING SPLINE NONPARAMETRIC REGRESSION

Student Name : Puspita Khanela
NRP : 1315105041
Departement : Statistics
Academic Supervisor 1 : Drs. Madu Ratna, M.Si
Academic Supervisor 2 : Prof. Dr. Drs. I Nyoman Budiantara,
M.Si

Abstract

Economic growth in 2015 was experiencing slow down than the previous year. Nationally, the economy is down and only grow 4,79 % lower than in 2014 is 5,02 %. The cause of economy deceleration reviewed by the various thing such as the expenditure in the domestic consumption and government consumption. Economic growth is a condition in which a gross domestic product increases. Economic growth in a region is increasing when regional gross domestic product is increases. Scatterplot between variables to the gdp do not form a specific pattern. Therefore, it will be done using Spline Nonparametric Regression models. Factor that affecting the gross domestic product are suspected as an indicator of economic growth rate, ,which are labor force participation, foreign investment, actual personnel expenditure of provincial government and actual capital expenditure of provincial government. Factors that affecting the economy growth in indonesia indicated there is no guarantee that shows one factor can increase economy growth. After the analysis has been done, the best model used a combination of knot 2-3-2-3 met the assumption IIDN and found R_{square} of 99,207 %

Keyword : Gross Regional Domestic Product (GDP), Indonesia, Spline Nonparametric Regression.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT atas rahmat, anugerah dan kasih sayang yang diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul:

“Pemodelan PDRB di Indonesia

Menggunakan Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline”

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian serta pembuatan lapiran sampai terselesaikannya tugas akhir ini tidak terlepas dari segenap bantuan, doa, semangat, motivasi dan bimbingan berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang setulusnya kepada :

1. Ibu Drs. Madu Ratna, M.Si, selaku dosen pembimbing utama yang sabar memberikan bimbingan serta saran yang membangun dalam laporan ini.
2. Bapak Prof. Dr. Drs I Nyoman Budiantara selaku dosen pembimbing kedua yang sabar membimbing dan memberi masukan kepada penulis.
3. Bapak Dr.Ir Setiawan, MS dan Ibu Erma Oktania Permatasari S.Si M.Si selaku dosen penguji atas saran yang sangat membangun dalam perbaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Suhartono selaku Kepala Departemen Statistika yang telah memberikan banyak fasilitas yang menunjang kelancaran penyelesaian Tugas Akhir.
5. Bapak Dr. Sutikno, M.Si selaku Kaprodi S-1 atas ketelatenannya dalam memberikan bantuan dan informasi yang diberikan selama ini
6. Ibu Kartika Fitriasari M.Si selaku dosen wali yang telah membantu dalam proses perkuliahan.
7. Bapak Yunanto, Ibu Diah Ariyanti dan Adik Prevelia Adzani atas segala dukungan , doa dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir

8. Tito Witanarta selalu meluangkan waktu dan sabar memberikan semangat dan motivasi selama perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir.
9. Shintya dan Linda yang selalu menemani penulis dalam menghadapi suka duka perjalanan proses pengerjaan tugas akhir
10. Ayub, Kencun, Ninda, Jeje, Fitri, Noyem, Millah terimakasih telah menjadi teman yang baik selama proses perkuliahan
11. Mbak Anisa Nurindah dan Auddie vinessa terima kasih bimbingannya dalam proses analisis di tuga akhir ini
12. Teman-teman Lintas Jalur Statistika terima kasih untuk semangatnya yang memotivasi penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
13. Teman-teman dan adik-adik satu bimbingan Catur budi, Fauzah Hikmawati, Rahmawati, Romy Yunika, Syauqi dan Desi terima kasih sudah membagi ilmunya.
14. Dan staf TU Statistika Mas Anton yang dengan selalu memberikan informasi dan sangat membantu teman-teman calon wisudawan terima kasih banyak.

Semoga Allah memberi kemudahan dan kenikmatan kepada semua pihak membantu penyelesaian Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga apa yang telah ditulis dan disampaikan bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Statistika Deskriptif.....	7
2.2 Regresi Nonparametrik Spline	7
2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal	9
2.4 Koefisien Determinasi (R^2)	9
2.5 Pengujian Parameter Model	10
2.5.1 Pengujian Parameter Model Serentak	10
2.5.2 Pengujian Parameter Model Parsial	11
2.6 Pemeriksaan Asumsi Residual dalam Model Regresi	11
2.7 Pertumbuhan ekonomi.....	13
2.8 Produk Domestik Regional Bruto	14
2.9 Penelitian Sebelumnya	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Sumber Data.....	17
3.2 Variabel Penelitian	17
3.3 Langkah Analisis.....	18
3.4 Diagram Alir	19

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Karakteristik PDRB di Indonesia tahun 2015	21
4.2 Pemodelan PDRB di Indonesia tahun 2015	
Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline.....	24
4.2.1 Pola Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor	24
4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline	27
4.2.3 Pemilihan Titik Knot Optimum	32
4.2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Spline	33
4.2.5 Pengujian Asumsi Residual	35
4.2.6 Interpretasi Hasil Model Regresi Spline	37
4.3 Interpretasi Model Optimis, Middle dan Pesimis	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	47
BIODATA PENULIS	75

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Diagram Alir	20
Gambar 4.1 Diagram Batang PDRB di Indonesia Tahun 2015	23
Gambar 4.2 Scatterplot antara Variabel Y dan Variabel X_1	24
Gambar 4.3 Scatterplot antara Variabel Y dan Variabel X_2	25
Gambar 4.4 Scatterplot antara Variabel Y dan Variabel X_3	26
Gambar 4.5 Scatterplot antara Variabel Y dan Variabel X_4	26
Gambar 4.6 Plot antara resi dengan orde	36

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 ANOVA Uji Parameter Model Serentak	11
Tabel 3.1 Struktur Data.....	17
Tabel 3.2 Variabel Penelitian.....	17
Tabel 4.1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian.....	21
Tabel 4.2 Nilai GCV dengan Satu Knot	27
Tabel 4.3 Nilai GCV dengan Dua Knot.....	28
Tabel 4.4 Nilai GCV dengan Tiga Knot	30
Tabel 4.5 Nilai GCV dengan Kombinasi Knot	31
Tabel 4.6 Pemilihan Titik Knot Optimum	32
Tabel 4.7 Tabel ANOVA Model Regresi Spline	33
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Parameter Secara Individu.....	34
Tabel 4.9 ANOVA Uji Identik	35
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Distribusi Normal	37
Tabel 4.11 Prediksi Model Optimis, Rata-rata, dan Pesimis	41

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1	Data PDRB dan Faktor yang Mempengaruhi di Indonesia Tahun 201547
Lampiran 2	Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot.....49
Lampiran 3	Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot.....58
Lampiran 4	Syntax Uji Signifikansi Parameter64
Lampiran 5	Syntax Uji Glejser.....68
Lampiran 6	Hasil Output Uji Signifikansi Parameter.....69
Lampiran 7	Output Uji Glejser71
Lampiran 8	Output Uji <i>Kolmogorov-Smirnov</i>72
Lampiran 9	Output uji independensi (Plot antara orde dengan Residual).....72

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan ekonomi Indonesia sering mengalami fluktuatif hal tersebut dikarenakan adanya perubahan-perubahan pada kondisi internal maupun eksternal. Pada tahun 2015 perekonomian global terdapat berbagai ketidakpastian karena adanya pemulihan perekonomian global yang berlangsung tidak merata. Perlambatan perekonomian global menyebabkan pertumbuhan ekonomi domestik melambat dibandingkan tahun sebelumnya (OJK, 2015). Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu proses berkembangnya atau perubahan dari waktu ke waktu yang terdapat kemungkinan terjadi penurunan atau kenaikan ekonomi (BPS, 2016). Dinamika perubahan dari pertumbuhan ekonomi dapat terlihat dari perubahan nilai Produk Domestik Bruto (PDB) di setiap wilayah, apabila nilai dari PDB meningkat maka pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah tersebut mengalami peningkatan.

PDRB adalah indikator penting untuk mengetahui kondisi perekonomian di suatu wilayah dalam periode tertentu baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan (BI, 2013). PDRB atas dasar harga berlaku menggambarkan nilai tambah barang dan jasa yang dihitung menggunakan harga pada tahun berjalan dan digunakan untuk mengetahui kemampuan sumber daya ekonomi, pergeseran dan struktur ekonomi suatu daerah, sedangkan PDRB atas dasar harga konstan menunjukkan nilai barang dan jasa dihitung menggunakan harga berlaku pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar dan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun atau pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga (BI, 2013). Secara konseptual terdapat tiga pendekatan yaitu pendekatan produksi, pendekatan pengeluaran dan pendekatan pendapatan. Pada pendekatan produksi, PDRB merupakan jumlah nilai tambah atas barang dan jasa yang dihasilkan oleh berbagai unit produksi di wilayah suatu daerah

dalam jangka waktu tertentu yang dikelompokkan dalam 9 sektor kemudian untuk pendekatan pengeluaran, PDRB merupakan semua komponen permintaan akhir yang terdiri atas pengeluaran konsumsi rumah tangga dan lembaga swasta, konsumsi rumah tangga, pembentukan modal tetap domestik bruto dll sedangkan pada pendekatan pendapatan, PDRB merupakan balas jasa yang diterima oleh faktor-faktor produksi yang terdapat dalam proses produksi di suatu daerah dalam jangka waktu tertentu (BI, 2013).

Struktur ekonomi di Indonesia secara spasial pada Tahun 2015 didominasi pada provinsi Pulau Jawa dan Sumatera dimana Pulau Jawa memberikan kontribusi terbesar terhadap Produk Domestik Bruto. Secara nasional, perekonomian Indonesia mengalami perlambatan dan hanya mampu tumbuh 4,79% lebih rendah dibandingkan tahun 2014 yaitu sebesar 5,02% (BPS, 2016). Angka tersebut lebih rendah dibandingkan target yang telah ditetapkan dalam APBN sebesar 5,7%. Pertumbuhan ekonomi yang melambat disebabkan adanya faktor eksternal dan internal. Faktor eksternal disebabkan oleh perekonomian global yang diwarnai ketidakastian yang memberikan pengaruh melambatnya ekonomi pada perekonomian domestik. Sementara itu, dari faktor internal perlambatan perekonomian domestik disebabkan beberapa hal yaitu sisi produksi dan sisi pengeluaran.

Berdasarkan sisi produksi perlambatan ekonomi disebabkan oleh adanya kinerja konstruksi yang juga melambat terkait pembelanjaan infrastruktur selain itu adanya pengalihan belanja yang kurang produktif dan tidak tepat sasaran menjadikan adanya ketimpangan antara anggaran dan realisasi sehingga dapat menghambat capaian infrastruktur (BPS, 2016) sementara pembangunan infrastruktur akan berdampak maksimal terhadap pertumbuhan ekonomi. Berdasarkan sisi pengeluaran yaitu pada konsumsi rumah tangga dan pengeluaran konsumsi pemerintah yang mengalami perlambatan (Sinaga, 2015).

Faktor yang membentuk PDRB yang diduga mempengaruhi pertumbuhan ekonomi diantaranya TPAK, Penanaman Modal Asing, Realisasi belanja modal dan realisasi belanja pegawai.

Variabel TPAK adalah persentase dari jumlah angkatan kerja terhadap jumlah penduduk usia kerja yang berperan dalam perkembangan ekonomi suatu daerah yang menjadi indikator dari PDRB. Penanaman modal asing merupakan kegiatan menanam modal untuk melakukan usaha di wilayah Indonesia yang dilakukan oleh penanam modal asing (UU, 2007). Penanaman modal merupakan langkah yang baik untuk mendorong perekonomian di Indonesia semakin tinggi nilai penanaman modal asing maka semakin tinggi pertumbuhan ekonomi. Pengeluaran pemerintah juga diindikasikan mampu mempengaruhi pertumbuhan ekonomi yaitu realisasi belanja modal dan realisasi belanja pegawai. Realisasi belanja modal merupakan pengeluaran untuk capaian infrastruktur yang terdiri dari belanja tanah, belanja peralatan dan mesin, belanja gedung dan bangunan yang dilaksanakan pemerintah sehingga menghasilkan penyediaan sarana dan prasarana yang akan mendorong pertumbuhan ekonomi kemudian realisasi belanja pegawai merupakan pengeluaran pemerintah yang ditujukan untuk pegawai dimana semakin tinggi realisasi pegawai makan konsumsi akan semakin meningkat sehingga mampu untuk mendorong kondisi perekonomian domestik.

Beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia diindikasikan tidak adanya jaminan yang menunjukkan adanya pengaruh salah satu faktor terhadap pertumbuhan ekonomi di Indonesia meningkat maka pertumbuhan ekonomi juga meningkat atau sebaliknya, sehingga penelitian ini dapat dilakukan menggunakan analisis pendekatan regresi nonparametrik spline. Regresi nonparametrik adalah metode Statistika yang digunakan untuk mengetahui hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor yang belum diketahui bentuk fungsinya. Secara visual dapat digambarkan melalui *scatterplot* antara respon dan variabel-variabel prediktor apabila pola data cenderung tidak mengikuti pola tertentu maka metode regresi nonparametrik spline dapat digunakan. Model regresi spline terbaik adalah model spline yang memiliki titik

knot optimal. Metode yang digunakan pada pemilihan titik knot optimal yaitu GCV (*Generalized Cross Validation*) minimum (Eubank, 1999). Setelah didapatkan model kemudian dilanjutkan dengan meramalkan nilai variabel respon dengan membuat beberapa tingkatan yakni kebijakan untuk PDRB pesimis, rata-rata dan optimis. Model pesimis untuk nilai variabel prediktor yang minimal, model rata-rata digunakan apabila variabel prediktor berada di rata-rata sedangkan model optimis untuk nilai variabel prediktor yang berada di titik maksimal. Ketiga model prediksi tersebut digunakan dalam penentuan kebijakan pertumbuhan ekonomi di Indonesia selanjutnya.

Penelitian sebelumnya mengenai pertumbuhan ekonomi diantaranya telah dilakukan oleh (Ardani, dkk., 2014) mengenai pengaruh penerimaan pajak, belanja daerah/modal dan tingkat inflasi terhadap pertumbuhan ekonomi yang menggunakan analisis regresi linier berganda yang berdasarkan waktu sehingga kesimpulan yang dihasilkan belum sepenuhnya akurat selain itu penelitian juga dilakukan (Fauzan, 2014) yang memberikan kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi adalah investasi, Tenaga kerja dan tingkat pendidikan kemudian penelitian juga dilakukan menggunakan regresi nonparametrik spline oleh Litawati, (2013) dan Nurindah (2015) mengenai pertumbuhan ekonomi sebagai indikator PDRB namun pada penelitian keduanya tanpa menambahkan variabel realisasi belanja modal, realisasi belanja pegawai dan investasi modal asing. Berdasarkan penelitian sebelumnya dengan variabel yang telah dijelaskan, pada penelitian ini akan memodelkan PDRB dengan metode regresi nonparametrik spline yang dilakukan di Indonesia, sehingga dapat digunakan sebagai alternatif untuk menentukan kebijakan mengenai pertumbuhan ekonomi di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana statistika deskriptif data PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia?
2. Bagaimana memodelkan PDRB di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik Spline?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui Statistika Deskriptif data PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
2. Memodelkan PDRB di Indonesia menggunakan regresi nonparametrik Spline.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang ingin dicapai bagi akademisi maupun pemerintah pada penelitian ini adalah

1. Hasil penelitian dapat memberikan pengetahuan tentang regresi nonparametrik spline mengenai pemodelan PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi.
2. Hasil penelitian diharapkan mampu memberikan informasi dan masukan terhadap pemerintahan berkaitan dengan faktor-faktor yang mempengaruhi PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
3. Hasil penelitian dapat dijadikan suatu kebijakan untuk penentuan PDRB pesimis, optimis dan rata-rata yang digunakan di Indonesia.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah

1. Model Spline yang digunakan adalah Spline Linear
2. Titik knot yang digunakan adalah satu, dua, tiga dan kombinasi knot
3. Titik Knot optimal dipilih dengan metode GCV

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Statistika Deskriptif

Statistika Deskriptif dapat di definisikan sebagai metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian satu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna. Statistika deskriptif hanya memberikan informasi mengenai data yang dimiliki dan tidak menarik suatu kesimpulan apapun tentang gugus induknya yang lebih besar. Dengan menggunakan statistika deskriptif kumpulan data akan tersaji dengan ringkas dan rapi serta dapat memberikan informasi inti dari kumpulan data yang ada (Walpole, 1995). Penelitian ini menggunakan diagram batang sebagai penyajian secara visual. Diagram batang adalah bentuk penyajian data statistik dalam bentuk batang persegi panjang. Diagram batang yang digambarkan secara tegak disebut diagram batang tegak dan yang digambarkan secara mendatar disebut diagram batang mendatar.

2.2 Regresi Nonparametrik Spline

Analisis regresi adalah metode Statistika yang digunakan untuk menentukan hubungan antara dua atau lebih variabel. Analisis Regresi merupakan salah satu metode Statistika yang dapat digunakan untuk tujuan prediksi (Budiantara, 2005).

Regresi Nonparametrik Spline adalah metode yang digunakan untuk mengetahui hubungan antar variabel respon dengan variabel prediktor, dimana kurva regresi tidak membentuk suatu pola tertentu. Regresi nonparametrik memiliki tingkat fleksibilitas yang tinggi. Spline merupakan potongan polinomial yang memiliki sifat tersegmen yang dapat memberikan fleksibilitas lebih baik dari polinomial biasa sehingga dapat menyesuaikan diri lebih efektif adanya karakteristik dari suatu fungsi atau data (Eubank, 1999). Model regresi nonparametrik secara umum dapat ditunjukkan pada persamaan (2.1).

$$y_i = f(x_i) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.1)$$

dimana y_i merupakan variabel respon, x_i adalah variabel prediktor dan $f(x_i)$ merupakan fungsi regresi yang tidak membentuk suatu pola dan ε_i merupakan *error* yang berdistribusi normal, independen dengan mean 0 dan varians σ^2 . Misalkan terdapat data berpasangan $(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}, y_i)$ dan hubungan antara kedua data tersebut mengikuti model regresi nonparametrik menjadi persamaan (2.2) sebagai berikut

$$y_i = f(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{ki}) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2.2)$$

dimana y_i merupakan variabel respon dan f merupakan kurva regresi yang tidak membentuk pola tertentu. Apabila kurva regresi f merupakan model aditif dan dihampiri dengan fungsi spline maka model regresi dapat diperoleh pada persamaan (2.3)

$$\begin{aligned} y_i &= \sum_{j=1}^p f(x_{ji}) + \varepsilon_i ; i = 1, 2, 3, \dots, n \\ &= f(x_{1i}) + f(x_{2i}) + \dots + f(x_{pi}) + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.3)$$

dengan :

$$\begin{aligned} f(x_{ji}) &= \sum_{h=0}^q \beta_{hj} x_{ji}^h + \sum_{l=1}^m \beta_{(q+l)j} (x_{ji} - K_{lj})_+^q \\ (x_{ji} - K_{lj})_+^q &= \begin{cases} (x_{ji} - K_{lj})^q & , x_{ji} \geq K_{lj} \\ 0 & , x_{ji} < K_{lj} \end{cases} \end{aligned} \quad (2.4)$$

Nilai-nilai pada $K_{1j}, K_{2j}, \dots, K_{mj}$ merupakan titik knot yang memperlihatkan pola perubahan dari fungsi pada sub interval yang berbeda. Nilai q merupakan derajat polinomial. Persamaan (2.3) dapat diuraikan menjadi persamaan (2.5) sebagai berikut.

$$\begin{aligned} y_i &= \beta_{00} + \beta_{11}x_{1i} + \dots + \beta_{q1}x_{1i}^q + \beta_{11}(x_{1i} - K_{11})_+^q + \dots + \beta_{m1}(x_{1i} - K_{m1})_+^q + \\ &\quad \beta_{12}x_{2i} + \dots + \beta_{q2}x_{2i}^q + \beta_{12}(x_{2i} - K_{12})_+^q + \dots + \beta_{m2}(x_{2i} - K_{m2})_+^q + \\ &\quad \beta_{1p}x_{pi} + \dots + \beta_{qp}x_{pi}^q + \beta_{1p}(x_{pi} - K_{1p})_+^q + \dots + \beta_{mp}(x_{pi} - K_{p1})_+^q + \varepsilon_i \end{aligned} \quad (2.5)$$

Estimasi $\hat{\beta}$ diperoleh dari meminimumkan *sum of square* residual yaitu $\varepsilon^T \varepsilon = (y - X\beta)^T (y - X\beta)$. Selanjutnya $\varepsilon^T \varepsilon$ diturunkan terhadap β menggunakan metode OLS sehingga diperoleh pada persamaan (2.6).

$$\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T y \quad (2.6)$$

2.3 Pemilihan Titik Knot Optimal

Model yang dihasilkan dengan titik knot yang optimal merupakan hasil model regresi spline yang terbaik. Metode yang digunakan untuk pemilihan titik knot optimal adalah *Generalized Cross Validation* (GCV) dengan nilai paling minimum. Persamaan (2.7) merupakan fungsi GCV diberikan oleh (Eubank, 1999).

$$GCV(k_1, k_2, \dots, k_J) = \frac{MSE(k_1, k_2, \dots, k_J)}{(n^{-1} \text{Trace}[I - A(k_1, k_2, \dots, k_J)])^2} \quad (2.7)$$

dengan

$$\hat{y} = A(k_1, k_2, \dots, k_J) y$$

$$A(k_1, k_2, \dots, k_J) = X(X^T X)^{-1} X^T$$

$$MSE(k_1, k_2, \dots, k_J) = n^{-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

2.4 Koefisien Determinasi (R^2)

Kriteria yang digunakan dalam menentukan kebaikan model regresi adalah menggunakan koefisien determinasi. Koefisien determinasi merupakan kuantitas yang dapat menjelaskan sumbangan variabel prediktor terhadap variabel respon. Semakin tinggi nilai R^2 yang dihasilkan maka semakin baik pula variabel-variabel prediktor dalam model tersebut dalam menjelaskan variabilitas variabel respon (Draper & Smith, 1998). Berikut adalah rumus untuk menghitung R^2 .

$$R^2 = \frac{SS_{Regresi}}{SS_{total}} = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (2.8)$$

2.5 Pengujian Parameter Model

Pengujian parameter dilakukan untuk mengetahui suatu variabel terdapat pengaruh yang signifikan terhadap model atau tidak. Pengujian parameter dapat dilakukan secara serentak dan parsial.

2.5.1 Pengujian Parameter Model Secara Serentak

Pengujian Parameter secara serentak yaitu pengujian yang dilakukan secara bersama-sama diberikan model regresi nonparametrik spline seperti pada persamaan 2.9.

$$y_i = \sum_{j=0}^m \beta_j x_i^j + \sum_{k=1}^r \beta_{m+k} (x_i - K_k)_+^m + \varepsilon_i \quad (2.9)$$

Pengujian parameter model secara serentak adalah sebagai berikut (Draper & Smith, 1998).

Hipotesis

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_{m+r} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0 \quad ; j = 1, 2, \dots, m+r$$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{error}} \quad (2.10)$$

Daerah penolakannya menolak H_0 apabila $F_{hitung} > F_{tabel} (F_{\alpha; (m+r), n-(m+r)-1})$ kemudian Nilai dari $MS_{regresi}$ dan MS_{error} dapat dilihat berdasarkan tabel ANOVA (Analysis of Variance) yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 berikut ini

Tabel 2.1 ANOVA Uji Parameter Model Serentak

Sumber Variasi	Derajat bebas (db)	Jumlah Kuadrat	Rataan Kuadrat
Regresi	$m + r$	$\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - n \bar{Y}^2$	$\frac{\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - n \bar{Y}^2}{m + r}$
Error	$n - (m + r) - 1$	$\mathbf{Y}' \mathbf{Y} - \hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y}$	$\frac{\hat{\beta}' \mathbf{X}' \mathbf{Y} - \mathbf{Y}' \mathbf{Y}}{n - (m + r) - 1}$
Total	$n - 1$	$\mathbf{Y}' \mathbf{Y} - n \bar{Y}^2$	

2.5.2 Pengujian Parameter Model Secara Parsial

Pengujian parameter model secara parsial yaitu pengujian yang dilakukan secara individu, pengujian ini dilakukan dengan membandingkan nilai t_{hitung} dengan t_{tabel} . Statistik uji dalam pengujian ini dapat dijelaskan dalam persamaan berikut (Draper & Smith, 1998).

Hipotesis :

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{Minimal ada satu } \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots, m + r$$

Daerah Penolakan : Menolak H_0 apabila nilai dari $|t_{hitung}| > t_{\alpha/2, n - (m+r) - 1}$. Statistik uji yang digunakan pada pengujian parameter model secara parsial ditunjukkan pada persamaan (2.11)

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{SE(\hat{\beta}_j)} \quad (2.11)$$

2.6 Pemeriksaan Asumsi Residual dalam Model Regresi

a. Pengujian Asumsi Identik

Uji residual identik dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi identik. residual dikatakan identik apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola. Pengujian terhadap asumsi identik dilakukan dengan menggunakan uji *Glejser* (Gujarati, 2009).

Hipotesis :

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_n^2 = \sigma^2$ (Residual Identik)

$H_1 : \text{minimal ada satu } \sigma_i^2 \neq \sigma^2; i = 1, 2, \dots, n$ (Residual Tidak Identik)

Statistik uji yang digunakan pada uji *Glejser* adalah seperti ditunjukkan pada persamaan 2.12 sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} = \frac{\sum_{i=1}^n (|\hat{e}_i| - |\bar{e}|)^2 / k - 1}{\sum_{i=1}^n (|e_i| - |\bar{e}|)^2 / n - k} \quad (2.12)$$

Daerah penolakan adalah tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{(\alpha; 1; n-2)}$ apabila H_0 ditolak maka dapat disimpulkan bahwa residual tidak identik (Draper & Smith, 1998).

b. Pemeriksaan Asumsi Residual Independen

Pemeriksaan Asumsi Residual independen dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat korelasi antar residual atau tidak. Mendeteksi adanya kasus autokorelasi salah satunya yaitu memeriksa plot antara y taksiran dengan orde. Apabila plot menyebar secara acak maka asumsi independen telah terpenuhi (Gujarati, 2004).

c. Pengujian Asumsi Residual Normal

Pengujian asumsi residual normal mempunyai tujuan untuk mengetahui apakah residual telah mengikuti distribusi normal atau tidak. Pengujian data normal dapat dilakukan dengan membuat normal probability plot melalui uji *Kolmogorov-Smirnov*. Adapun analisis pengujian distribusi normal melalui Kolmogorov-Smirnov dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut

$H_0: F(x) = F_0(x)$ (Residual berdistribusi Normal)

$H_1: F(x) \neq F_0(x)$ (Residual tidak berdistribusi Normal)

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian hipotesis ini adalah

$$D = \sup_x |S(x) - F_0(x)| \quad (2.13)$$

Dengan $S(x)$ adalah proporsi nilai-nilai pengamatan dalam sampel yang kurang dari atau sama dengan x , $F_0(x)$ merupakan fungsi peluang kumulatif dari distribusi normal kemudian pada nilai D merupakan supremum untuk semua x dari selisih nilai mutlak

$S(x)$ dan $F_0(x)$. Daerah penolakannya yaitu H_0 gagal ditolak apabila $D < D_{(1-\alpha, n)}$ yang berarti bahwa data residual berdistribusi normal (Daniel, 1989).

2.7 Pertumbuhan Ekonomi

Pertumbuhan ekonomi adalah kondisi dimana terjadi peningkatan produk domestik bruto dari suatu negara atau daerah tanpa memandang kenaikan tersebut lebih besar atau lebih kecil dari tingkat pertumbuhan penduduk (Alam, 2007). Pertumbuhan ekonomi menekankan pada pembaharuan secara internal untuk menentukan faktor eksternal. Beberapa hubungan yang mengondisikan penekanan pada pembaharuan internal adalah sebagai berikut (Soeparno, 2011).

1. Hubungan Pengeluaran Pemerintah terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Pengeluaran rutin mempunyai peranan dan fungsi cukup besar dalam mendukung pencapaian sasaran pembangunan. Peningkatan pengeluaran pemerintah akan ikut meningkatkan pertumbuhan ekonomi.

2. Hubungan Angkatan Kerja terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Angkatan Kerja merupakan penduduk yang secara ekonomi mampu bekerja dan masih produktif sehingga menghasilkan nilai tambah dari barang dan jasa. Peningkatan angkatan kerja akan menambah *input* produksi sehingga produktivitas ikut bertambah dan berdampak terhadap peningkatan pertumbuhan ekonomi suatu daerah.

3. Hubungan Tabungan Masyarakat terhadap Pertumbuhan Ekonomi

Investasi merupakan elemen penting dalam pendapatan suatu negara atau daerah. Tabungan masyarakat berupa simpanan dana yang digunakan berbagai kegiatan ekonomi yang fungsinya sama dengan investasi terhadap pertumbuhan ekonomi dimana peningkatan tabungan akan disalurkan pada perbankan yang nantinya akan dipergunakan oleh pihak lain terutama pengusaha atau masyarakat yang pada akhirnya menambah pendapatan

wilayah atau daerah tersebut sehingga pertumbuhan ekonomi akan meningkat.

4. Dalam memenuhi tujuan pengembangan model ekonometrika besaran nilai elastisitas pengeluaran pemerintah yaitu belanja modal dan belanja pegawai. Rincian dari belanja pelayanan publik terdiri dari belanja pegawai, belanja barang dan jasa, belanja modal, belanja perjalanan dinas, belanja lain-lain, biaya pemeliharaan, pengeluaran tidak tersangka. Capaian infrastruktur tergantung pada relisasi belanja modal yang meliputi realisasi belanja tanah, belanja peralatan dan mesin, belanja gedung dan bangunan dimana infrastruktur mampu mendukung keberhasilan pembangunan ekonomi. Realisasi belanja pegawai termasuk dalam kategori administrasi pemerintah yang ada pada pendekatan produksi. Apabila realisasi belanja pegawai semakin meningkat akan menambah jumlah konsumsi pada model ekonometrika sehingga mampu menumbuhkan pertumbuhan ekonomi (Bappenas, 2004).

2.8 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)

Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) pada dasarnya merupakan jumlah nilai tambah yang dihasilkan oleh seluruh unit usaha dalam suatu daerah tertentu atau merupakan jumlah nilai barang dan jasa yang dihasilkan oleh seluruh unit ekonomi pada suatu daerah. PDRB konstan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi secara riil dari tahun ke tahun atau pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga. PDRB merupakan salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu, baik atas dasar berlaku maupun atas dasar harga konstan (BI, 2013).

2.9 Penelitian Sebelumnya

Penelitian sebelumnya mengenai laju pertumbuhan ekonomi telah dilakukan oleh beberapa peneliti diantaranya adalah (Ardani dkk, 2014) menganalisis pertumbuhan ekonomi di Indonesia

dengan menggunakan analisis regresi linier berganda menghasilkan kesimpulan bahwa penerimaan pajak, belanja modal dan tingkat inflasi signifikan terhadap model kemudian penelitian juga dilakukan oleh (Fauzan, 2014) mengenai Analisis Pengaruh Investasi, Tenaga Kerja, dan Tingkat Pendidikan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi yang memberikan kesimpulan bahwa variabel investasi, tenaga kerja, dan tingkat pendidikan berpengaruh positif dan signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi di Provinsi Jawa Tengah. Penelitian tentang laju pertumbuhan ekonomi dengan menggunakan regresi nonparametrik spline sebelumnya telah dilakukan oleh (Litawati, 2013) mengenai laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Timur yang memberikan kesimpulan bahwa semua variabel signifikan terhadap model yaitu variabel tingkat partisipasi angkatan kerja, anggaran pendapatan, jumlah industri besar dan sedang dan dana alokasi umum, dan (Nurindah, 2015) meneliti mengenai laju pertumbuhan ekonomi di Jawa Tengah menggunakan metode yang sama yaitu regresi nonparametrik spline yang memberikan kesimpulan bahwa variabel industri besar dan sedang, dana alokasi umum dan anggaran pendapatan signifikan terhadap model.

(Halaman Sengaja dikosongkan)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari BPS (Badan Pusat Statistik) Nasional yang terdiri dari Publikasi Statistik Indonesia 2016 dan Statistik Keuangan 2012-2015. Variabel respon yang digunakan adalah Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Harga Konstan. Objek penelitian ini terdiri dari 34 Provinsi di Indonesia dengan struktur data yang diperoleh adalah sebagai berikut.

Tabel 3. 1 Struktur Data

Y	X₁	X₂	X₃	X₄
Y ₁	X _{1,1}	X _{2,1}	X _{3,1}	X _{4,1}
Y ₂	X _{1,2}	X _{2,2}	X _{3,2}	X _{4,2}
Y ₃	X _{1,3}	X _{2,3}	X _{3,3}	X _{4,3}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
Y ₃₄	X _{1,34}	X _{2,34}	X _{3,34}	X _{4,34}

3.2 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis variabel, yaitu variabel respon dan variabel prediktor yang mempengaruhi PDRB. Berikut variabel respon dan variabel prediktor yang digunakan.

Tabel 3. 2 Variabel Penelitian

Variabel	Jenis Variabel	Notasi	satuan
Produk Domestik Regional Bruto	Variabel Respon	Y	Trilliun
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	Variabel Prediktor	X ₁	Persentase
Investasi Penanaman Modal Asing	Variabel Prediktor	X ₂	Miliar US\$
Realisasi Belanja Modal	Variabel Prediktor	X ₃	Trilliun
Realisasi Belanja Pegawai	Variabel Prediktor	X ₄	Trilliun

Definisi Operasional Variabel :

1. Produk Domestik Regional Bruto adalah salah satu indikator penting untuk mengetahui kondisi ekonomi di suatu daerah dalam suatu periode tertentu, baik atas dasar harga berlaku maupun atas dasar harga konstan. Penelitian ini menggunakan variabel PDRB atas dasar harga konstan yaitu yang menunjukkan nilai barang dan jasa dihitung menggunakan harga berlaku pada satu tahun tertentu sebagai tahun dasar dan digunakan untuk mengetahui pertumbuhan ekonomi yang tidak dipengaruhi oleh faktor harga (BI, 2013).
2. Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja merupakan indikator ketenagakerjaan yang memberikan gambaran tentang penduduk yang aktif secara ekonomi atau dapat disebut persentase dari jumlah angkatan kerja terhadap jumlah penduduk usia kerja (BPS, 2016).
3. Pengeluaran daerah terdiri dari 3 bagian besar yaitu belanja aparatur daerah, belanja pelayanan publik dan pembiayaan daerah. Khusus yang menjadi fokus adalah belanja pelayanan publik yaitu realisasi belanja pegawai dan realisasi belanja modal. Realisasi belanja pegawai yaitu anggaran dari pemerintah yang ditujukan oleh pegawai sedangkan realisasi belanja modal yaitu anggaran yang ditujukan pada pembentukan modal (Bappenas, 2004).
4. Investasi penanaman modal asing merupakan penanaman modal di wilayah Indonesia yang berasal dari perseorangan warga Negara asing, badan usaha asing atau pemerintah asing (UU, 2007).

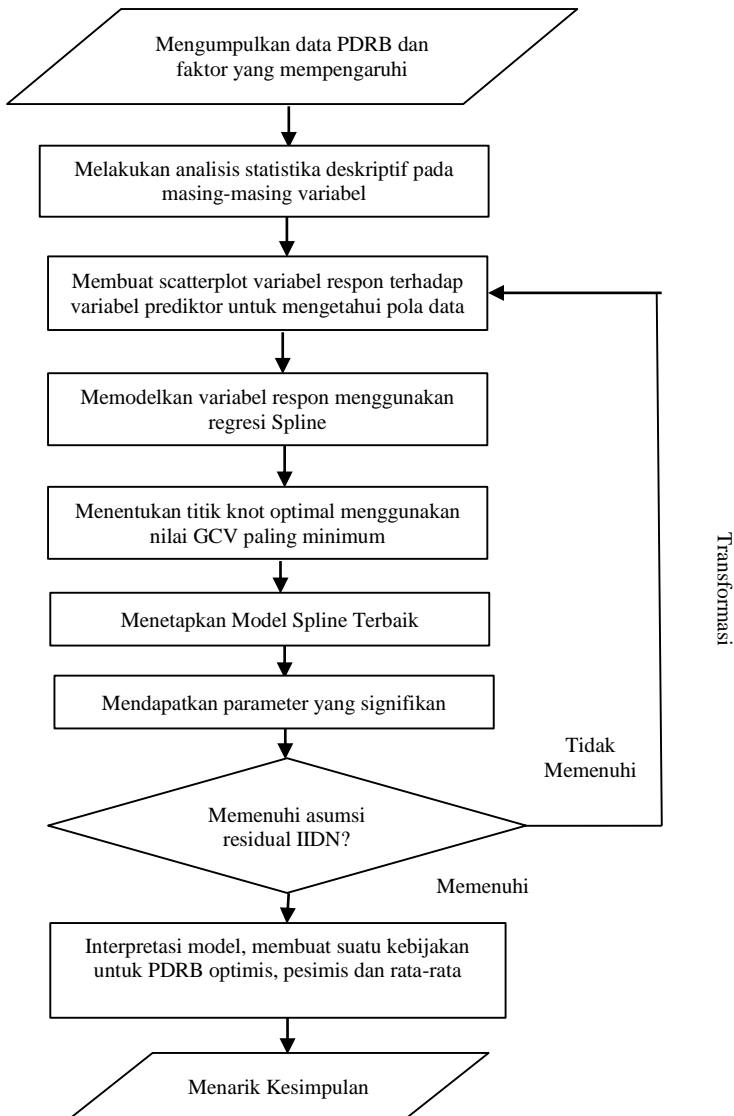
3.3 Langkah Analisis

Berdasarkan tujuan penelitian yang telah dijelaskan sebelumnya, maka langkah analisis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan eksplorasi terhadap data nilai PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia.
2. Memodelkan PDRB sebagai indikator laju pertumbuhan ekonomi di Indonesia menggunakan analisis regresi nonparametrik *spline* dengan langkah-langkah sebagai berikut.
 - a. Membuat *Scatterplot* antara variabel respon dan variabel prediktor untuk mengetahui pola data.
 - b. Memodelkan variabel respon menggunakan Regresi Nonparametrik Spline dengan menggunakan satu, dua, tiga dan kombinasi knot.
 - c. Menentukan titik-titik knot optimal menggunakan GCV minimum.
 - d. Menetapkan model Spline terbaik berdasarkan titik knot yang paling optimal.
 - e. Menguji signifikansi parameter secara serentak dan individu.
 - f. Melakukan uji IIDN (Identik , Independen Distribusi Normal) pada residual data. Apabila residual data belum memenuhi asumsi IIDN maka dilakukan transformasi data kemudian kembali membuat *scatterplot* data untuk mengetahui pola data setelah dilakukan transformasi.
 - g. Menginterpretasi model terbaik yang didapatkan, dan membuat suatu kebijakan PDRB pesimis, rata-rata dan optimis bagi pemerintah setempat.
3. Menarik Kesimpulan

3.4 Diagram Alir

Berdasarkan langkah analisis yang telah dijelaskan sebelumnya dengan menggunakan Regresi Nonparametrik Spline dalam penelitian ini maka dapat ditampilkan diagram alir pada Gambar 3.1.

**Gambar 3. 1.** Diagram Alir

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan perumusan masalah diatas bahwa produk domestik regional bruto merupakan indikator dari pertumbuhan ekonomi dengan beberapa faktor yang mempengaruhi sehingga pada bab ini membahas karakteristik dari PDRB dan faktor-faktor yang mempengaruhi serta pemodelan regresi nonparametrik spline untuk mendapatkan hasil yang optimal.

4.1 Karakteristik PDRB di Indonesia Tahun 2015

Karakteristik PDRB di Indonesia pada tahun 2015 dapat dilihat pada Tabel 4.1 berdasarkan nilai rata-rata, standar deviasi, minimum dan maksimum berikut ini.

Tabel 4. 1 Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel	Satuan	Mean	StDev	Minimum	Maximum
PDRB	Triliun	265,700	376,300	20,400	1454,300
TPAK	Persentase	66,855	4,005	60,340	79,569
PMA	Miliar US\$	0,895	1,223	0,002	5,739
Belanja Modal	Triliun	2,754	5,552	0,311	22,278
Belanja Pegawai	Triliun	1,699	3,569	0,241	21,097

Berdasarkan hasil statistika deskriptif nilai produk domestik regional bruto atas dasar harga konstan 2010 menunjukkan rata-rata atau *Mean* sebesar 265,7 Trilliun dengan nilai standar deviasi sebesar 376,3 menunjukkan keragaman yang cukup besar. Nilai minimum pada variabel PDRB yaitu pada provinsi Maluku Utara sebesar 20,4 Trilliun sedangkan untuk nilai maksimum pada provinsi DKI Jakarta sebesar 1454,3 Trilliun dimana DKI Jakarta merupakan pusat pemerintahan di Indonesia. Hal ini menunjukkan bahwa PDRB di Indonesia tahun 2015 mencapai 20,4 hingga 1454,3 miliar.

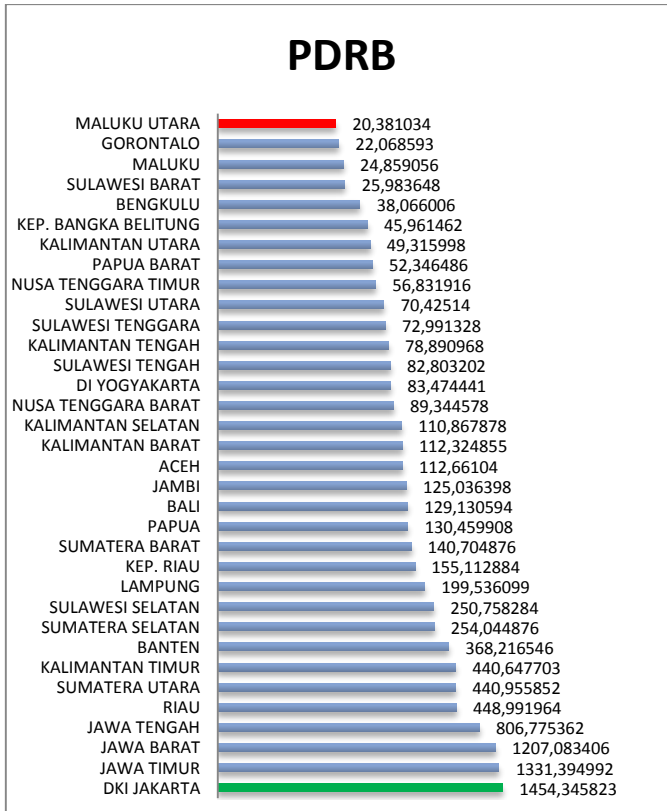
Karakteristik pada variabel TPAK atau Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja menunjukkan nilai rata-rata atau *mean* sebesar 66,855 dengan *standard deviasi* sebesar 4,005, nilai minimum pada variabel TPAK yaitu sebesar 60,340 pada provinsi Jawa Barat dan nilai terbesar yaitu sebesar 79,569 pada provinsi Papua. Pada provinsi Jawa Barat diindikasikan penyerapan angkatan kerja yang tinggi dan wilayahnya yang cukup luas dibandingkan Papua.

Pada variabel PMA atau Penanaman Modal Asing menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,895 Miliar US\$ dengan *standard deviasi* sebesar 1,223. Nilai minimum dari variabel PMA adalah sebesar 0,002 Miliar US\$ pada provinsi Sulawesi Barat dan nilai terbesar pada provinsi Jawa Barat sebesar 5,739 Miliar US\$. Hal tersebut diindikasikan pada provinsi Jawa Barat mengalami peningkatan pada capaian infrastrukturnya, terutama pada kota Bekasi.

Karakteristik pada variabel pengeluaran belanja modal menunjukkan nilai rata-rata atau *mean* sebesar 2,754 Triliun dengan *standard deviasi* sebesar 5,552. Nilai minimum pada variabel pengeluaran belanja modal yaitu sebesar 0,311 Triliun pada provinsi Kepulauan Bangka Belitung dan nilai maksimum sebesar 22,278 Triliun pada provinsi Aceh.

Pada Variabel pengeluaran pegawai menunjukkan nilai rata-rata sebesar 1,699 Triliun dengan *standard deviasi* sebesar 3,569. Nilai minimum pada variabel belanja pegawai adalah sebesar 0,241 Triliun pada provinsi Sulawesi Barat dan nilai maksimumnya adalah sebesar 21,097 Triliun pada provinsi DKI Jakarta hal ini disebabkan karena di wilayah DKI Jakarta merupakan pusat pemerintahan sehingga realisasi belanja pegawai mencapai nilai tertinggi.

Statistika Deskriptif secara visual akan ditampilkan pada diagram batang yang ditunjukkan pada Gambar 4.1 sebagai berikut.



Gambar 4. 1 Diagram Batang PDRB di Indonesia Tahun 2015

Berdasarkan Gambar 4.1 merupakan visualisasi nilai PDRB di Indonesia pada tahun 2015 menggunakan diagram batang menunjukkan 9 Provinsi dengan nilai PDRB terendah adalah provinsi Maluku utara, Gorontalo, Maluku, Sulawesi Barat, Bengkulu, Kep Bangka Belitung, Kalimantan utara, Papua Barat dan Nusa Tenggara timur kemudian 9 provinsi, yang memiliki nilai PDRB tertinggi adalah provinsi DKI Jakarta, Jawa Timur, Jawa Barat, Jawa Tengah, Riau, Sumatera Utara, Kalimantan Timur, Banten dan Sumatera Selatan. Terdapat kesenjangan pada urutan

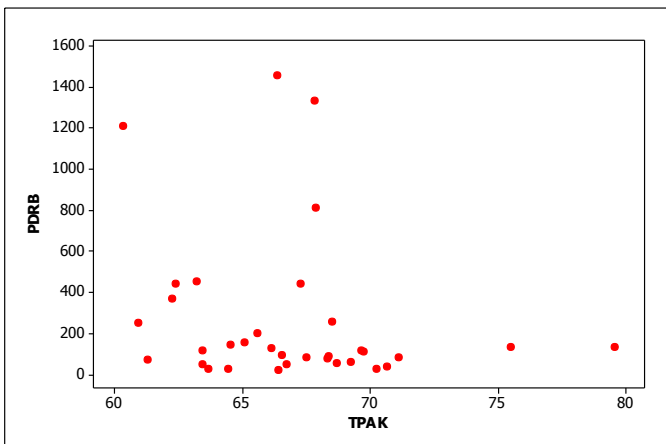
tertinggi yaitu urutan ke-4 hingga ke-9 yang rata-rata PDRB mencapai 200 hingga 800 Triliun.

4.2 Pemodelan PDRB di Indonesia Menggunakan Regresi Nonparametrik Spline

Pemodelan PDRB di Indonesia dengan menggunakan regresi nonparametrik spline, langkah awal yang dilakukan adalah membuat *scatterplot* antara variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor sehingga diketahui pola hubungan. Variabel prediktor yang digunakan adalah Variabel TPAK (x_1), PMA (x_2), Realisasi Modal (x_3) dan Realisasi Pegawai (x_4).

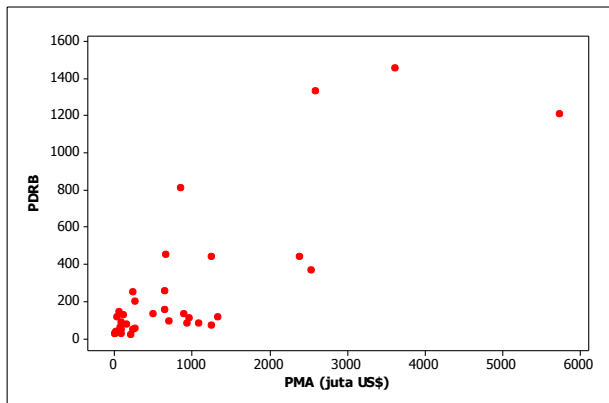
4.2.1 Pola Data Hubungan Antara Variabel Respon dan Prediktor

Berikut adalah hasil dari *scatterplot* antara variabel variabel respon dengan masing-masing variabel prediktor Variabel PDRB (Y) dengan Variabel TPAK (x_1) ditunjukkan pada Gambar 4.2 , Variabel PDRB (Y) dengan Variabel PMA (x_2) ditunjukkan pada Gambar 4.3, Variabel PDRB (Y) dengan Variabel Realisasi Modal (x_3) ditunjukkan pada Gambar 4.4 dan Variabel PDRB (Y) dengan Variabel Realisasi Pegawai (x_4) ditunjukkan pada Gambar 4.5



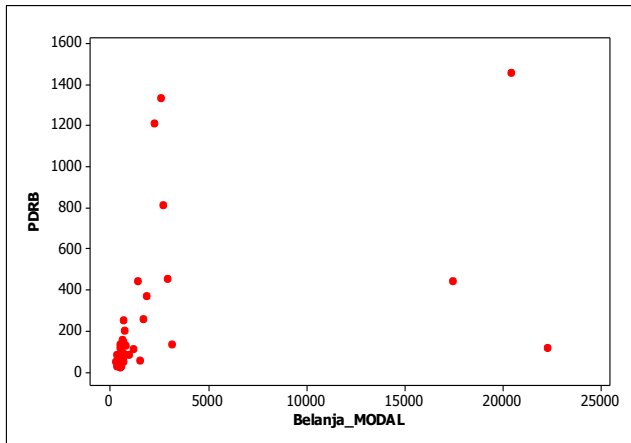
Gambar 4. 2 *Scatterplot* antara Variabel Y dengan Variabel x_1

Berdasarkan Gambar 4.2 merupakan *Scatterplot* antara Variabel PDRB dengan variabel TPAK dimana Variabel Tingkat Partisipasi Angkatan kerja (TPAK) merupakan indikator dari ketenagakerjaan yang dinotasikan dengan x_1 dimana variabel TPAK menggambarkan mengenai penduduk usia produktif. *Scatterplot* digunakan untuk mengetahui penyebaran data. Pada gambar 4.2 merupakan hasil *scatterplot* menunjukkan bahwa pola yang terbentuk dari gambar tersebut tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga termasuk komponen dari nonparametrik.



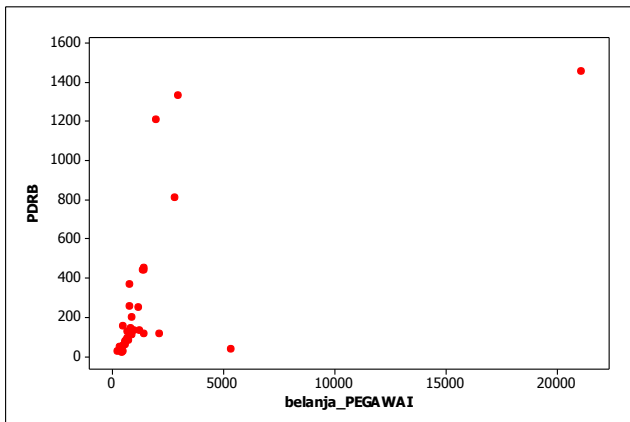
Gambar 4. 3 *Scatterplot* antara Variabel Y dengan Variabel x_2

Variabel Penanaman Modal Asing (PMA) merupakan indikator dari investasi asing yang dinotasikan dengan x_2 . Berdasarkan Gambar 4.3 merupakan hasil *Scatterplot* antara variabel PDRB dengan variabel PMA yang menunjukkan bahwa plot data menyebar dan cenderung tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga termasuk dalam komponen nonparametrik dan variabel tersebut dapat digunakan dalam analisis Regresi Nonparametrik Spline.



Gambar 4. 4 Scatterplot antara Variabel Y dengan Variabel x_3

Berdasarkan Gambar 4.4 memberikan hasil bahwa tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga komponen hubungan antara variabel PDRB dengan variabel belanja modal merupakan komponen nonparametrik



Gambar 4. 5 Scatterplot antara Variabel Y dengan Variabel x_4

Berdasarkan Gambar 4.5 merupakan *Scatterplot* antara Variabel PDRB dengan variabel belanja pegawai. Pada gambar tersebut menunjukkan bahwa pola yang terbentuk tidak membentuk suatu pola tertentu sehingga termasuk komponen dari nonparametrik.

4.2.2 Pemodelan dengan Regresi Nonparametrik Spline

Model regresi nonparametrik spline dikatakan baik apabila mendapatkan GCV yang minimum. Pemodelan regresi nonparametrik spline ini memodelkan nilai PDRB, terdapat titik knot dalam penentuan model terbaik dimana titik knot merupakan titik perpaduan dimana terjadi perubahan pola data. Titik knot yang digunakan dalam penelitian ini adalah satu, dua, tiga knot dan kombinasi knot. Penentuan titik knot dapat dilihat sebagai berikut.

- a. Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline dengan satu knot

Model Regresi Nonparametrik Spline menggunakan satu knot adalah sebagai berikut.

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+^1 + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+^1 + \hat{\beta}_{41}x_{4i} + \hat{\beta}_{42}(x_{4i} - K_{41})_+^1$$

Model spline terbaik dipilih berdasarkan nilai GCV yang paling minimum dan dapat dilihat pada tabel sebagai berikut.

Tabel 4. 2 Nilai GCV dengan satu knot

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
53860,1	60,73204	0,119105	0,759005	0,667004
45631,36	61,12448	0,23618	1,20732	1,092638
39260,56	61,51691	0,353255	1,655635	1,518272
33870,43	61,90934	0,47033	2,10395	1,943906
29045,6	62,30178	0,587406	2,552265	2,36954
28694,89	62,69421	0,704481	3,000579	2,795174
29021,95	63,08664	0,821556	3,448894	3,220808
29278,49	63,47908	0,938631	3,897209	3,646442
29395,14	63,87151	1,055706	4,345524	4,072076
29703,72	64,26394	1,172781	4,793839	4,49771

Bold : Nilai GCV Minimum

Pada Tabel 4.2 merupakan hasil analisis spline dengan satu knot didapatkan beberapa nilai GCV dan titik knot untuk masing-masing variabel prediktor. Nilai GCV minimum pada tabel adalah

sebesar 28694,89 dengan nilai titik knot Variabel x_1 sebesar 62,69421 , x_2 sebesar 0,704481 , x_3 sebesar 3,000579 dan untuk x_4 sebesar 2,795174.

b. Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline dengan dua knot

Model regresi nonparametrik spline menggunakan dua knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{13}(x_{1i} - K_{12})_+^1 + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+^1 + \\ & + \hat{\beta}_{23}(x_{2i} - K_{22})_+^1 + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+^1 + \hat{\beta}_{33}(x_{3i} - K_{32})_+^1 + \hat{\beta}_{41}x_{4i} + \\ & + \hat{\beta}_{42}(x_{4i} - K_{41})_+^1 + \hat{\beta}_{43}(x_{4i} - K_{42})_+^1\end{aligned}$$

Tabel berikut menunjukkan hasil analisis spline dengan dua knot yang nantinya akan dipilih nilai GCV paling minimum untuk mendapatkan model spline terbaik.

Tabel 4. 3 Nilai GCV dengan dua knot

GCV	X1	X2	X3	X4
15863,88	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	73,28991	3,865508	15,10508	14,28729
15733,76	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	73,68234	3,982583	15,5534	14,71293
15585,44	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	74,07478	4,099659	16,00171	15,13856
15420,97	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	74,46721	4,216734	16,45002	15,5642
15246,07	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	74,85964	4,333809	16,89834	15,98983
15071,38	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	75,25208	4,450884	17,34665	16,41546
14963,69	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	76,42938	4,802109	18,6916	17,69237
33854,81	65,04881	1,406931	5,690469	5,348978
	65,44124	1,524006	6,138783	5,774612
33929,62	65,04881	1,406931	5,690469	5,348978
	65,83368	1,641081	6,587098	6,200246
34009,57	65,04881	1,406931	5,690469	5,348978
	66,22611	1,758157	7,035413	6,625881

Bold : Nilai GCV Minimum

Berdasarkan Tabel 4.3 merupakan hasil analisis Regresi Nonparametrik Spline dua knot. Nilai GCV minimum pada table 4.3 adalah sebesar 14963,69 dari beberapa nilai GCV yang dihasilkan dan titik knot untuk masing-masing variabel prediktor dengan rincian nilai titik knot masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

$$x_1 = 64,65638 ; 76,42938$$

$$x_2 = 1,289856 ; 4,802109$$

$$x_3 = 5,242154 ; 18,6916$$

$$x_4 = 4,923344 ; 17,69237$$

c. Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline dengan tiga knot

Model regresi nonparametrik spline menggunakan tiga knot adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{13}(x_{1i} - K_{12})_+^1 + \hat{\beta}_{14}(x_{1i} - K_{13})_+^1 + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \\ & + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+^1 + \hat{\beta}_{23}(x_{2i} - K_{22})_+^1 + \hat{\beta}_{24}(x_{2i} - K_{23})_+^1 + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+^1 + \\ & + \hat{\beta}_{33}(x_{3i} - K_{32})_+^1 + \hat{\beta}_{34}(x_{3i} - K_{33})_+^1 + \hat{\beta}_{41}x_{4i} + \hat{\beta}_{42}(x_{4i} - K_{41})_+^1 + \hat{\beta}_{43}(x_{4i} - K_{42})_+^1 + \\ & + \hat{\beta}_{44}(x_{4i} - K_{43})_+^1 \end{aligned}$$

Dalam menentukan model Regresi Nonparametrik Spline yang terbaik dipilih berdasarkan nilai GCV paling minimum yang telah dihasilkan dan dapat dilihat pada Tabel 4.4. Pada tabel tersebut menunjukkan beberapa nilai GCV dan titik knot masing-masing variabel prediktor yang telah dihasilkan. Didapatkan bahwa nilai GCV minimum pada table 4.4 adalah sebesar 3485,193. Rincian nilai titik knot dari masing-masing variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$x_1 = 64,65638 ; 66,61854 ; 76,42938$$

$$x_2 = 1,289856 ; 1,87522 ; 4,802109$$

$$x_3 = 5,242154 ; 7,483728 ; 18,6916$$

$$x_4 = 4,923344 ; 7,051515 ; 17,69237$$

Tabel 4. 4 Nilai GCV dengan tiga knot

GCV	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
3704,877	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	74,07478	4,099659	16,00171	15,13856
3632,84	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	74,46721	4,216734	16,45002	15,5642
3567,137	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	74,85964	4,333809	16,89834	15,98983
3512,699	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	75,25208	4,450884	17,34665	16,41546
3485,193	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	76,42938	4,802109	18,6916	17,69237
16693,17	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	66,61854	1,875232	7,483728	7,051515
	79,17641	5,621635	21,8298	20,6718
6579,096	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	67,01098	1,992307	7,932043	7,477149
	67,40341	2,109382	8,380358	7,902783
6571,783	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	67,01098	1,992307	7,932043	7,477149
	67,79584	2,226457	8,828672	8,328417
6551,773	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	67,01098	1,992307	7,932043	7,477149
	68,18828	2,343532	9,276987	8,754051
6500,146	64,65638	1,289856	5,242154	4,923344
	67,01098	1,992307	7,932043	7,477149
	68,58071	2,460607	9,725302	9,179685

Bold : Nilai GCV Minimum

d. Pemodelan Regresi Nonparametrik Spline dengan kombinasi knot

Setelah dilakukan analisis regresi model spline menggunakan satu, dua dan tiga knot kemudian dilakukan dengan kombinasi knot dan hasilnya sebagai berikut.

Tabel 4. 5 Nilai GCV dengan kombinasi knot

GCV	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	Titik Knot
12931,36	64,65638 76,42938	1,289856 1,875232 4,802109	3,000579	4,923344 17,69237	2-3-1-2
12931,36	64,65638 76,42938	1,289856 1,875232 4,802109	3,000579	4,923344 7,051515 17,69237	2-3-1-3
5289,725	64,65638 76,42938	1,289856 1,875232 4,802109	5,242154 18,6916	2,795174	2-3-2-1
3150,553	64,65638 76,42938	1,289856 1,875232 4,802109	5,242154 18,6916	4,923344 7,051515 17,69237	2-3-2-3
26610,44	64,65638 66,61854 76,42938	0,704481	3,000579	2,795174	3-1-1-1
16721,33	64,65638 66,61854 76,42938	0,704481	3,000579	4,923344 17,6923	3-1-1-2
29200,28	64,65638 66,61854 76,42938	0,704481	5,242154 18,6916	2,795174	3-1-2-1
18163,98	64,65638 66,61854 76,42938	0,704481	5,242154 18,6916	4,923344 17,69237	3-1-2-2
20706,73	64,65638 66,61854 76,42938	0,704481	5,242154 7,483728 18,6916	2,795174	3-1-3-1
26365,75	64,65638 66,61854 76,42938	1,289856 4,802109	3,000579	2,795174	3-2-1-1

Bold : Nilai GCV Minimum

Pada Tabel 4.5 merupakan nilai GCV dan titik knot dengan kombinasi knot didapatkan nilai GCV minimum pada tabel

ditunjukkan dengan tanda bercetak tebal adalah sebesar 3150,553 kombinasi 2-3-2-3 dengan titik knot masing-masing variabel prediktor adalah sebagai berikut.

$$X_1 = 64,65638 ; 76,42933$$

$$X_2 = 1,289856 ; 1,375232 ; 4,802109$$

$$X_3 = 5,242154 ; 18,6919$$

$$X_4 = 4,923344 ; 7,051515 ; 17,69237$$

4.2.3 Pemilihan Titik Knot Optimum

Berdasarkan keseluruhan iterasi knot yaitu satu, dua, tiga dan kombinasi knot selanjutnya dilakukan pemilihan titik knot yang paling optimum dengan rincian pada Tabel 4.6 sebagai berikut.

Tabel 4. 6 Pemilihan Titik Knot Optimum

Model Regresi Spline Linear	Nilai GCV
1 knot	28694,9
2 knot	14963,7
3 knot	3485,19
kombinasi knot	3150,55

Bold : Nilai GCV Minimum

Pada tabel 4.6 didapatkan bahwa model regresi spline linear dengan kombinasi knot dipilih karena titik knot yang optimum sehingga model estimator regresi nonparametrik spline adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y}_i = & \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_{11}x_{1i} + \hat{\beta}_{12}(x_{1i} - K_{11})_+^1 + \hat{\beta}_{13}(x_{1i} - K_{12})_+^1 + \hat{\beta}_{21}x_{2i} + \hat{\beta}_{22}(x_{2i} - K_{21})_+^1 + \\ & + \hat{\beta}_{23}(x_{2i} - K_{22})_+^1 + \hat{\beta}_{24}(x_{2i} - K_{23})_+^1 + \hat{\beta}_{31}x_{3i} + \hat{\beta}_{32}(x_{3i} - K_{31})_+^1 + \hat{\beta}_{33}(x_{3i} - K_{32})_+^1 + \\ & + \hat{\beta}_{41}x_{4i} + \hat{\beta}_{42}(x_{4i} - K_{41})_+^1 + \hat{\beta}_{43}(x_{4i} - K_{42})_+^1 + \hat{\beta}_{44}(x_{4i} - K_{43})_+^1 \end{aligned}$$

Hasil yang diperoleh adalah titik knot dengan kombinasi 2-3-2-3 dengan nilai GCV yang paling minimum pada tabel yaitu sebesar 3150,55 sehingga model regresi nonparametriknya adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{y} = & -576,916 + 7,506x_1 - 15,783(x_1 - 64,656)_+^1 - 61,509(x_1 - 76,429)_+^1 + 13,617x_2 - \\ & 7867,562(x_2 - 1,290)_+^1 + 14945,791(x_2 - 1,875)_+^1 - 23655,847(x_2 - 4,802)_+^1 + 64,546x_3 + \\ & 3,396(x_3 - 5,242)_+^1 - 462,376(x_3 - 18,692)_+^1 + 263,511x_4 - 3013,684(x_4 - 4,923)_+^1 + \\ & 2447,259(x_4 - 7,502)_+^1 + 593,274(x_4 - 17,692)_+^1 \end{aligned}$$

Berdasarkan model kombinasi knot diatas menghasilkan nilai R^2 sebesar 99.207% yang artinya bahwa empat variabel prediktor mampu menjelaskan sebesar 99.207%.

4.2.4 Pengujian Parameter Model Regresi Spline

Pengujian parameter model regresi spline dilakukan secara serentak dan individu dengan tujuan untuk mengetahui apakah variabel-variabel prediktor memberikan pengaruh secara signifikan dalam model. Berikut adalah hasil dari pengujian secara serentak dan individu.

1. Pengujian Parameter Serentak

Pengujian parameter secara serentak menggunakan uji F dengan hipotesis yang digunakan sebagai berikut.

Hipotesis

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \dots = \beta_{15} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, 15$$

Tabel ANOVA dari model regresi spline disajikan pada Tabel 4.7 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Hasil ANOVA Model Regresi Spline

Sumber	df	SS	MS	Fhitung	P-value
Regresi	14	4635148	331082	169,7155	6,752408e ⁻¹⁷
Error	19	37065,31	1950,806		
Total	33	4672213			

Berdasarkan Tabel 4.7 merupakan tabel ANOVA hasil dari analisis regresi spline diperoleh bahwa nilai F_{hitung} sebesar 169,7155 kemudian dibandingkan dengan $F_{(14,19;0,05)}$ sebesar 2,255 sehingga dapat diambil keputusan H_0 ditolak karena nilai F_{hitung} lebih besar dari F_{Tabel} kemudian dapat dilihat pula dari nilai P_{value} sebesar 6,752408e⁻¹⁷ kurang dari α sebesar 0,05 yang menunjukkan bahwa minimal ada satu parameter yang signifikan terhadap model.

2. Pengujian Parameter Secara Individu

Setelah dilakukan pengujian secara serentak kemudian dilakukan pengujian parameter secara individu untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap model menggunakan uji t dengan hipotesis sebagai berikut.

Hipotesis

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_j \neq 0$$

Hasil estimator dari masing-masing parameter dapat ditunjukkan pada tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Parameter Secara Individu

variabel	parameter	Estimator	P-value	keterangan
constant	β_0	-576.915841	0.371045	Tidak Signifikan
	β_1	7.506658	0.4562304	Tidak Signifikan
x_1	β_2	-15.783499	0.2141977	Tidak Signifikan
	β_3	-61.509380	0.0188333	Signifikan
	β_4	13.617175	0.5922094	Tidak Signifikan
x_2	β_5	-7867.561668	5.594559e-08	Signifikan
	β_6	14945.790913	2.933017e-08	Signifikan
	β_7	-23655.847245	2.107567e-08	Signifikan
	β_8	64.546253	0.00151494	Signifikan
x_3	β_9	3.395937	0.9057855	Tidak Signifikan
	β_{10}	-462.376406	3.124122e-07	Signifikan
	β_{11}	263.510641	1.698394e-11	Signifikan
x_4	β_{12}	-3013.684079	1.649021e-10	Signifikan
	β_{13}	2447.259169	6.010361e-09	Signifikan
	β_{14}	593.274167	6.010361e-09	Signifikan

Berdasarkan hasil pengujian parameter secara individu diperoleh bahwa parameter β_0 tidak berpengaruh signifikan terhadap model kemudian variabel x_1 yaitu TPAK terdapat dua

parameter tidak berpengaruh secara signifikan terhadap model yaitu β_1 dan β_2 namun ada satu parameter yaitu β_3 berpengaruh secara signifikan terhadap model karena nilai P_{value} kurang dari α sebesar 0.05. Selain itu pada variabel Penanaman Modal Asing (x_2) terdapat satu parameter yang tidak signifikan terhadap model yaitu β_4 kemudian Realisasi belanja modal (x_3) terdapat satu parameter yang tidak signifikan terhadap model yaitu β_9 dan Realisasi belanja pegawai (x_4) semua parameter yang mewakili signifikan terhadap model sehingga dalam penelitian ini keempat variabel tersebut tetap berpengaruh secara signifikan terhadap nilai PDRB sebagai indikator pertumbuhan ekonomi.

4.2.5 Pengujian Asumsi Residual

Selanjutnya dilakukan pengujian asumsi residual yang digunakan untuk mengetahui apakah residual yang dihasilkan memenuhi asumsi yaitu identik, independen dan berdistribusi normal dan hasilnya sebagai berikut.

1. Pengujian Asumsi Residual Identik

Pengujian asumsi residual dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui varian antar residualnya sama dan tidak adanya heteroskedastisitas. Pengujian asumsi identik ini dilakukan menggunakan uji *Glejser* dengan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Hipotesis

H_0 : Residual Identik

H_1 : Residual Tidak Identik

Hasil pengujian asumsi residual identik menggunakan uji *Glesjer* dapat dilihat pada Tabel 4.9

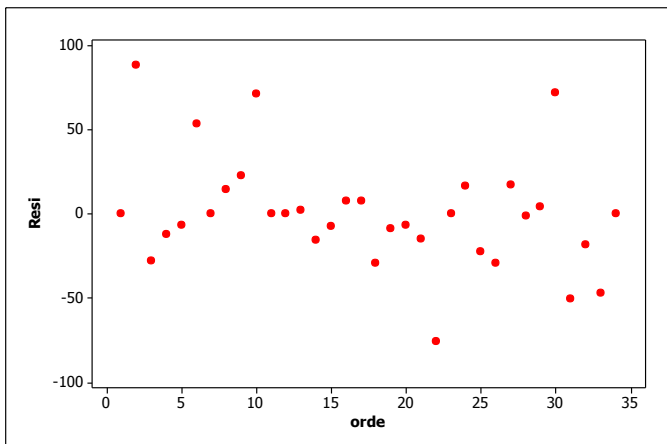
Tabel 4.9 ANOVA Uji Identik

Sumber	df	SS	MS	Fhit	Pvalue
Regresi	14	9251,451	660,818	1,12971	0,3946705
Error	19	11113,95	584,9448		
Total	33	20365,4			

Berdasarkan Tabel 4.9 merupakan hasil ANOVA dari pengujian asumsi identik menggunakan uji Glejser diperoleh bahwa nilai F_{hitung} yaitu sebesar 1.12971 apabila dibandingkan dengan nilai $F_{(14,19;0,05)}$ sebesar 2.255 menghasilkan keputusan H_0 gagal ditolak begitupun dengan nilai P_{value} yaitu sebesar 0,3946705 apabila dibandingkan dengan α sebesar 0.05 menghasilkan keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti bahwa tidak terdapat heteroskedastisitas sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi residual identik telah terpenuhi.

2. Pemeriksaan Asumsi Independen

Asumsi selanjutnya yang harus dipenuhi adalah pemeriksaan asumsi independen yang artinya bahwa tidak terdapat korelasi pada residual yang dapat dilihat berdasarkan plot residual terhadap ordenya hasilnya ditunjukkan pada gambar 4.6 sebagai berikut.



Gambar 4. 6 Plot antara resi dengan orde

Pada Gambar 4.6 merupakan residual terhadap orde diketahui bahwa plot data tersebar secara acak sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa asumsi residual independen telah terpenuhi.

3. Pengujian Asumsi Residual Normal

Pengujian asumsi residual normal dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* dan hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

Hipotesis

H_0 : Residual mengikuti distribusi normal.

H_1 : Residual tidak mengikuti distribusi normal.

Tabel 4.10 menunjukkan plot dari distribusi normal dan diperoleh bahwa nilai D uji *Kolmogorov-Smirnov* sebesar 0,172 apabila dibandingkan dengan nilai pada tabel yaitu sebesar 0,205 diperoleh lebih besar nilai tabel kemudian dapat dilihat berdasarkan nilai P_{value} sebesar 0.264 apabila dibandingkan dengan α sebesar 0.05 maka kedua nilai tersebut memberikan keputusan H_0 gagal ditolak yang berarti bahwa residual telah memenuhi asumsi distribusi normal.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian Distribusi Normal

N	34
Nilai D <i>Komogorov-Smirnov</i>	0,172
P-value	0,264

4.2.6 Interpretasi Model Regresi Spline

Pemodelan regresi nonparametrik spline pada nilai PDRB sebagai indikator pertumbuhan ekonomi di Indonesia tahun 2015 didapatkan kesimpulan bahwa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi di Indonesia adalah Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (x_1), Penanaman Modal Asing (x_2), Realisasi Belanja Modal (x_3) dan Realisasi Gaji Pegawai (x_4). Berikut adalah pemodelan nilai PDRB sebagai indikator pertumbuhan ekonomi di Indonesia dengan model terbaik berdasarkan analisis regresi nonparametrik spline yang telah dilakukan sebelumnya.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -576,916 + 7,506x_1 - 15,783(x_1 - 64,656)_+^1 - 61,509(x_1 - 76,429)_+^1 + 13,617x_2 - \\ & 7867,562(x_2 - 1,290)_+^1 + 14945,791(x_2 - 1,875)_+^1 - 23655,847(x_2 - 4,802)_+^1 + 64,546x_3 + \\ & 3,396(x_3 - 5,242)_+^1 - 462,376(x_3 - 18,692)_+^1 + 263,511x_4 - 3013,684(x_4 - 4,923)_+^1 + \\ & 2447,259(x_4 - 7,502)_+^1 + 593,274(x_4 - 17,692)_+^1\end{aligned}$$

Interpretasi model regresi nonparametrik spline berdasarkan model terbaik diatas pada masing-masing variabel adalah sebagai berikut.

1. Apabila x_2 , x_3 dan x_4 diasumsikan konstan maka pengaruh dari variabel TPAK (Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja) terhadap PDRB adalah

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 7,506x_1 - 15,783(x_1 - 64,656)_+^1 - 61,509(x_1 - 76,429)_+^1 \\ = & \begin{cases} 7,506x_1, & x_1 < 64,656 \\ -8,277x_1 + 1020,466, & 64,656 \leq x_1 < 76,429 \\ -69,786x_1 + 5721,537, & x_1 \geq 76,429 \end{cases}\end{aligned}$$

Berdasarkan model diatas, parameter pada interval nilai TPAK lebih dari 76,429 signifikan sehingga dapat diartikan bahwa dalam keadaan naik satu persen maka dapat menurunkan PDRB sebesar 69,786 pada wilayah Papua. Hal tersebut diindikasikan karena pada wilayah tersebut status pekerjaan utama yang terbanyak yaitu sebagai pekerja tidak dibayar/pekerja keluarga dan menurut tingkat pendidikan tertinggi yang ditamatkan didominasi oleh pekerja dengan tingkat pendidikan tertinggi SD ke bawah (BPS, 2015).

2. Pengaruh dari variabel PMA (Penanaman Modal Asing) apabila x_1 , x_3 dan x_4 diasumsikan konstan maka

$$\begin{aligned}\hat{y} = & 13,617x_2 - 7867,562(x_2 - 1,290)_+^1 + 14945,791(x_2 - 1,875)_+^1 \\ & - 23655,847(x_2 - 4,802)_+^1 \\ = & \begin{cases} 13,617x_2, & x_2 < 1,290 \\ -7853,945x_2 + 10149,154, & 1,290 \leq x_2 < 1,875 \\ 7091,846x_2 - 17874,196, & 1,875 \leq x_2 < 4,802 \\ 30747,693x_2 - 131469,5732 & x_2 \geq 4,802 \end{cases}\end{aligned}$$

Berdasarkan model diatas dapat diartikan bahwa pada nilai PMA dalam interval 1,290 hingga 1,875 dalam keadaan naik

sebesar satu Miliar US\$ dapat menurunkan PDRB sebesar 7853,945, wilayah yang terdapat dalam interval ini adalah Provinsi Kalimantan Barat. Hal tersebut disebabkan belum adanya pengembangan KEK (Kawasan Ekonomi Khusus) di wilayah Kalimantan Barat, sementara dengan adanya KEK diharapkan mampu mendorong pertumbuhan ekonomi di suatu wilayah (Bappenas, 2015). Pada nilai PMA dalam interval 1,875 hingga 4,802 dalam keadaan naik sebesar satu miliar US\$ maka dapat menaikkan PDRB sebesar 7091,846, wilayah yang terdapat dalam interval ini adalah DKI Jakarta, Jawa Timur, Banten dan Kalimantan Timur sedangkan pada nilai PMA yang lebih dari 4,802 dalam keadaan naik sebesar satu miliar US\$ dapat menaikkan PDRB sebesar 30747,693 yaitu pada wilayah Jawa Barat.

3. Pada variabel x_1 , x_2 dan x_4 diasumsikan konstan maka pengaruh dari variabel Realisasi Belanja Modal adalah

$$\hat{y} = 64,546x_3 + 3,396(x_3 - 5,242)_+^1 - 462,376(x_3 - 18,692)_+^1$$

$$= \begin{cases} 64,546x_3, & x_3 < 5,242 \\ 67,942x_3 - 17,801, & 5,242 \leq x_3 < 18,692 \\ -394,434x_3 + 8730,353, & x_3 \geq 18,692 \end{cases}$$

Berdasarkan model diatas dapat diartikan bahwa nilai realisasi belanja modal yang kurang dari 5,242 Triliun dalam keadaan naik satu triliun dapat menaikkan PDRB sebesar 64,546, wilayah ini meliputi Provinsi Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep. Riau, Jawa Barat, Jawa Tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, Bali, NTB, NTT Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat dan Papua sedangkan pada nilai realisasi belanja modal yang lebih dari 18,692 dalam keadaan naik satu triliun dapat menurunkan PDRB sebesar 394,434, wilayah ini adalah Provinsi Aceh dan DKI Jakarta. Hal tersebut diindikasikan indikator kinerja tercapainya realisasi

keuangan di Wilayah tersebut belum tercapai mengenai sistem pengendalian internal kemudian adanya pemekaran wilayah yang belum masuk dalam rencana pembiayaan (Bappenas, 2015).

4. Apabila x_1 , x_2 dan x_3 diasumsikan konstan maka pengaruh dari variabel realisasi gaji pegawai terhadap PDRB adalah

$$\begin{aligned} \hat{y} &= 263,511x_4 - 3013,684(x_4 - 4,923)_+^1 + 2447,259(x_4 - 7,502)_+^1 \\ &\quad + 593,274(x_4 - 17,692)_+^1 \\ &= \begin{cases} 263,511x_4, & x_4 < 4,923 \\ -2750,173x_4 + 14836,366, & 4,923 \leq x_4 < 7,502 \\ -302,914x_4 - 3702,974, & 7,502 \leq x_4 < 17,692 \\ 236,36x_4 - 14199,178 & x_4 \geq 17,692 \end{cases} \end{aligned}$$

Berdasarkan model yang didapatkan diatas dapat diartikan bahwa nilai realisasi gaji pegawai yang kurang dari 4,923 Triliun dalam keadaan naik sebesar satu triliun dapat menaikkan PDRB sebesar 263,511, wilayah dengan nilai realisasi gaji pegawai yang kurang dari 4,923 Triliun adalah Provinsi Aceh, Sumatera Utara, Sumatera Barat, Riau, Jambi, Sumatera Selatan, Bengkulu, Lampung, Kep.Bangka Belitung, Kep.Riau, Jawa Barat, Jawa tengah, DI Yogyakarta, Jawa Timur, Banten, NTB, NTT, Kalimantan Barat, Kalimantan Tengah, Kalimantan Selatan, Kalimantan Timur, Kalimantan Utara, Sulawesi Utara, Sulawesi Tengah, Sulawesi Selatan, Sulawesi Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Barat, Maluku, Maluku Utara, Papua Barat, dan Papua. Pada realisasi gaji pegawai yang berada dalam interval 4,923 hingga 7,502 dalam keadaan naik sebesar satu Triliun dapat menurunkan PDRB sebesar 2750,173 wilayah yang berada dalam interval tersebut adalah Bengkulu. Hal tersebut diindikasikan terdapat beberapa faktor yang menghambat program kegiatan, sedangkan nilai realisasi gaji pegawai yang lebih dari 17,692 dalam keadaan naik sebesar satu trilion dapat menaikkan PDRB sebesar 236,36 wilayah yang berada dalam nilai tersebut adalah DKI Jakarta.

4.3 Interpretasi Model Optimis, Middle dan Pesimis

Prediksi model optimis, *middle* dan pesimis didapatkan dari model terbaik yang memiliki GCV yang terkecil yang selanjutnya akan digunakan untuk memprediksi PDRB berdasarkan variabel-variabel yang mempengaruhi dengan menggunakan model regresi nonparametrik spline yang telah diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -576,916 + 7,506x_1 - 15,783(x_1 - 64,656)_+^1 - 61,509(x_1 - 76,429)_+^1 + 13,617x_2 \\ & - 7867,562(x_2 - 1,290)_+^1 + 14945,791(x_2 - 1,875)_+^1 - 23655,847(x_2 - 4,802)_+^1 + 64,546x_3 \\ & + 3,396(x_3 - 5,242)_+^1 - 462,376(x_3 - 18,692)_+^1 + 263,511x_4 - 3013,684(x_4 - 4,923)_+^1 \\ & + 2447,259(x_4 - 7,502)_+^1 + 593,274(x_4 - 17,692)_+^1\end{aligned}$$

Tabel 4.11 Prediksi Model Opimum, Rata-rata dan Pesimis

TPAK	PMA	Realisasi Belanja Modal	Realisasi Belanja Pegawai	Prediksi Nilai PDRB	Skenario Model
79,58	3,9	22,69	22,15	1462,57	Optimis
77,50	2,6	2,7	3,3	1344,66	
76,55	2,58	2,43	3,12	1211,70	
76,33	0,69	0,68	1,01	131,20	Middle
73,44	0,57	0,64	0,93	129,82	
72,79	0,49	0,61	0,88	119,00	
69,55	0,1	0,51	0,47	26,01	Pesimis
67,50	0,09	0,46	0,41	23,81	
66,55	0,08	0,42	0,385	22,36	

Berdasarkan Tabel 4.11 merupakan hasil prediksi nilai skenario masing-masing variabel diperoleh tiga model. Pada model prediksi optimis merupakan model yang digunakan ketika seluruh variabel berada di titik maksimum. Model Prediksi optimis diperoleh nilai PDRB Indonesia sebesar 1462,57 Triliun ketika variabel prediktor memenuhi syarat sebesar 79,58 untuk variabel TPAK kemudian untuk variabel PMA, realisasi belanja modal dan realisasi belanja pegawai masing-masing sebesar 3,9 Miliar US\$, 22,69 Trilliun dan 22,15 Trilliun. Pada model prediksi middle merupakan model prediksi yang diperoleh berdasarkan nilai rata-

rata pada variabel tersebut. Model prediksi middle diperoleh sebesar 131,20 Triliun dengan variabel prediktor yang harus dipenuhi pada variabel TPAK sebesar 76,33 kemudian variabel PMA sebesar 0,69 Miliar US\$, variabel Realisasi belanja modal dan realisasi belanja pegawai masing-masing sebesar 0,68 Triliun dan 1,01 Triliun. Pada model prediksi pesimis merupakan model prediksi yang digunakan ketika seluruh variabel berada di titik minimum. Model prediksi pesimis diperoleh dari 26,01 Triliun dengan variabel prediktor yang harus dipenuhi untuk TPAK adalah sebesar 66,55 kemudian untuk variabel PMA, Realisasi belanja modal dan realisasi belanja pegawai masing-masing sebesar 0,08 Miliar US\$, 0,42 triliun dan 0,385 Triliun.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang dilakukan maka dapat diambil kesimpulan dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Hasil statistika deskriptif pada pemodelan PDRB diperoleh nilai terendah adalah 20.4 Triliun terdapat pada provinsi Maluku Utara sedangkan nilai PDRB tertinggi sebesar 1454,3 Triliun pada DKI Jakarta. Rata-rata nilai PDRB di Indonesia pada tahun 2015 adalah sebesar 265,7 triliun dengan standar deviasi yaitu sebesar 376,3. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan ekonomi yaitu TPAK (x_1), PMA (x_2), Realisasi belanja modal (x_3) dan realisasi gaji pegawai (x_4). Titik knot terbaik yang didapatkan pada analisis regresi nonparametrik spline yaitu kombinasi knot 2-3-2-3 dan nilai GCV minimum 3150,55 dengan nilai Rsq sebesar 99,207 % dengan model terbaik sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{y} = & -576,916 + 7,506x_1 - 15,783(x_1 - 64,656)_+^1 - 61,509(x_1 - 76,429)_+^1 + 13,617x_2 \\ & - 7867,562(x_2 - 1,290)_+^1 + 14945,791(x_2 - 1,875)_+^1 - 23655,847(x_2 - 4,802)_+^1 + 64,546x_3 \\ & + 3,396(x_3 - 5,242)_+^1 - 462,376(x_3 - 18,692)_+^1 + 263,511x_4 - 3013,684(x_4 - 4,923)_+^1 \\ & + 2447,259(x_4 - 7,502)_+^1 + 593,274(x_4 - 17,692)_+^1\end{aligned}$$

2. Model Prediksi optimis diperoleh nilai PDRB Indonesia sebesar 1462,57 Triliun kemudian model prediksi middle diperoleh sebesar 131,20 Triliun sedangkan model prediksi pesimis diperoleh dari 26,01 Triliun.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini mengenai pemodelan PDRB sebagai indikator pertumbuhan ekonomi di Indonesia tahun 2015 yaitu sebagai berikut.

1. Dalam penelitian ini perlu adanya faktor penunjang dari segi ekonomi meliputi informasi dari keadaan tiap wilayah

provinsi di Indonesia mengenai perekonomian yang terjadi pada tahun tertentu maupun non-ekonomi.

2. Penelitian selanjutnya dapat menambahkan variabel yang mempengaruhi berdasarkan rujukan sebelumnya misalnya variabel Jumlah industri besar dan sedang.
3. Pemerintah dapat menjadikan model prediksi sebagai bahan pertimbangan mengenai kesenjangan ekonomi yang terjadi antar provinsi di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, (2007). *Ekonomi untuk SMA dan MA XI*. Jakarta: Erlangga. p.25.
- Ardani, R., Setiawan, J. & Sari, R., (2014). Analisis Pengaruh Penerimaan Pajak, Belanja Pembangunan/Modal dan Tingkat Inflasi terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia Selama Tiga Dekade Terakhir.
- Bappenas, (2004). *Laporan Hasil Pengembangan Ekonometrika*. Retrieved Maret 14, 2017 from <http://www.bappenas.go.id>
- BI. (2013). Statistik Ekonomi dan Keuangan Daerah Retrieved Oktober 25, 2016 from <http://www.bi.go.id>
- BPS. (2016). *Laporan Perekonomian Indonesia* Retrieved Oktober 25, 2016, from <http://www.bps.go.id>
- Budiantara, I.N. (2005). *Model Keluarga Spline Polinomial Truncated dalam Regresi Semiparametrik*. Surabaya: Berkala MIPA , Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Daniel, W., (1989). *Statistika Nonparametrik*. (A.T. Kantjono, Trans). PT.Gramedia.
- Draper, N.R. & Smith, H., (1998). *Applied Regression Analysis*. (B. Sumantri, Trans). New York: Wiley
- Eubank, R., (1999). *Spline Smoothing and Nonparametric Regression*. New York: Marcel Deker.
- Fauzan, A., 2014. *Analisis Pengaruh Investasi, Tenaga Kerja, dan Tingkat Pendidikan Terhadap Pertumbuhan Ekonomi*. Skripsi.
- Gujarati, D.N. (2004). *Basic Econometrics (4th ed)*. New York: Tata McGraw-Hill Companies.
- Litawati, E.K., (2013). Pendekatan Regresi Nonparametrik Spline Untuk Pemodelan Laju Pertumbuhan Ekonomi (LPE) di Jawa Timur
- Nurindah, A. (2015). Pemodelan Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Provinsi Jawa Tengah. *Tugas Akhir Sarjana*.
- OJK, (2015). *Memacu Pertumbuhan Ekonomi Melalui Sektor Jasa Keuangan Yang Kontributif, Stabil dan Inklusif*, s.l.: OJK.

- Sinaga, O. (2015). Retrieved Oktober 25,2016 from <http://m.tempo.co/read/news/2015/02/16/090642957/pertumbuhan-ekonomi-indonesia-melambat-apa-sebabnya>
- Soeparno, W., 2011. Analisis Indikator Makro Ekonomi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Kabupaten/Kota Di Sumatera Utara. Tesis.
- UU, (2007). *Undang-undang Republik Indonesia No 25 tentang penanaman modal*.
- Walpole, R.E. (1995). *Pengantar Statistika* (B. Sumantri, Trans) Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data PDRB dan Faktor yang Mempengaruhi di Indonesia Tahun 2015

Wilayah	y	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
Aceh	112,661	63,442493	0,02119	22,27812	1,425166
Sumatera Utara	440,9559	67,281982	1,2461	1,394811	1,362533
Sumatera Barat	140,7049	64,557255	0,05713	0,704695	0,815218
Riau	448,992	63,221567	0,65339	2,901125	1,395558
Jambi	125,0364	66,140617	0,10773	0,797578	0,694429
Sumatera Selatan	254,0449	68,534679	0,64582	1,676693	0,786068
Bengkulu	38,06601	70,667224	0,02058	0,465402	5,340879
Lampung	199,5361	65,596216	0,25773	0,720312	0,889509
Kep. Bangka Belitung	45,96146	66,709614	0,08266	0,31069	0,42024
Kep. Riau	155,1129	65,066391	0,64042	0,649113	0,48732
Dki Jakarta	1454,346	66,386301	3,61939	20,44402	21,09744
Jawa Barat	1207,083	60,339609	5,73871	2,232413	1,987778
Jawa Tengah	806,7754	67,858979	0,8504	2,677093	2,80102
Di Yogyakarta	83,47444	68,382819	0,08911	0,698841	0,663947
Jawa Timur	1331,395	67,842684	2,59338	2,565964	2,952129
Banten	368,2165	62,238663	2,54197	1,855643	0,766105
Bali	129,1306	75,510977	0,49585	0,534517	0,994528
Nusa Tenggara Barat	89,34458	66,543454	0,69938	0,610381	0,670733
Nusa Tenggara Timur	56,83192	69,251500	0,06985	0,562136	0,600956
Kalimantan Barat	112,3249	69,675091	1,33572	0,526384	2,129872
Kalimantan Tengah	78,89097	71,106394	0,93357	0,9814	0,616885
Kalimantan Selatan	110,8679	69,727361	0,96121	1,19533	0,87357

Lampiran 1. (lanjutan) Data PDRB dan Faktor yang Mempengaruhi di Indonesia Tahun 2015

Wilayah	y	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄
Kalimantan Timur	440,6477	62,390441	2,38144	17,44065	1,411946
Kalimantan Utara	49,316	63,451599	0,23092	0,663278	0,331712
Sulawesi Utara	70,42514	61,284994	1,2461	0,651429	0,573164
Sulawesi Tengah	82,8032	67,507457	1,08516	0,332272	0,726519
Sulawesi Selatan	250,7583	60,937260	0,23335	0,658609	1,165818
Sulawesi Tenggara	72,99133	68,347151	0,14501	0,592535	0,593618
Gorontalo	22,06859	63,648947	0,00692	0,363993	0,355791
Sulawesi Barat	25,98365	70,266479	0,00203	0,44341	0,24137
Maluku	24,85906	64,465486	0,08239	0,545051	0,502336
Maluku Utara	20,38103	66,427007	0,20383	0,49706	0,417885
Papua Barat	52,34649	68,681839	0,25861	1,510476	0,467364
Papua	130,4599	79,568844	0,89705	3,168733	1,221248

Lampiran 2. Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

Menentukan titik knot

```
SP=function(kn,poli,int.sp,alpha)
{
library(pracma)
data=read.table("D://data.txt", header=FALSE)
y=data[,1]
      #variabel y
x=as.matrix(data[,2:length(data)])      #variabel x
n=length(y)                             #jml
pengamatan
ps=ncol(x)
      #jml var spline

#Membuat Matrix
m1.nn=matrix(1, nrow=n, ncol=n)          # matriks 1 nxn
m1.n1=matrix(1, nrow=n)                  # matriks 1 nx1
mi.nn=diag(1,n,n)                       # matriks I nxn

#Menentukan titik knot
if (ps==1){
knot=matrix(0,int.sp,ps)
for (i in 1:ps)
{
  knot[,i]=seq(min(x[,i]),max(x[,i]),length.out=int.sp)
}
knot=matrix(knot[2:(int.sp-1),])
nknot=nrow(knot)
}else
{
knot=matrix(0,int.sp,ps)
for (i in 1:ps)
{
  knot[,i]=seq(min(x[,i]),max(x[,i]),length.out=int.sp)
}
knot=knot[2:(int.sp-1),]
nknot=nrow(knot)
}
```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```
#Satu titik knot
if (kn==1){
  knot=knot
}else if (kn==2)
{
  #Dua titik knot
  nkomb=(nknot*(nknot-1)/2)
  knot2=matrix(0,nkomb,kn*ps)
  v=1
  for (i in 1:(nknot-1))
  {
    for (j in (i+1):nknot)
    {
      kk=0
      for (l in 1:ps)
      {
        a=cbind(knot[i,l],knot[j,l])
        kk=cbind(kk,a)
      }
      knot2[v,]=kk[1,2:ncol(kk)]
      v=v+1
    }
  }
  nknot=nrow(knot2)
  knot=knot2
}else if(kn==3)
{
  #Tiga titik knot
  nkomb=(nknot*(nknot-1)*(nknot-2)/6)
  knot3=matrix(0,nkomb,kn*ps)
  v=1
  for (i in 1:(nknot-2))
  {
    for (j in (i+1):(nknot-1))
    {
      for (k in (j+1):nknot)
      {
        kk=0
        for (l in 1:ps)
        {
```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

        a=cbind(knot[i,l],knot[j,l],knot[k,l])
        kk=cbind(kk,a)
    }
    knot3[v,]=kk[1,2:ncol(kk)]
    v=v+1
  }
}
nknot=nrow(knot3)
knot=knot3
}else
{
#Empat titik knot
nkomb=(nknot*(nknot-1)*(nknot-2)*(nknot-3)/24)
knot4=matrix(0,nkomb,kn*ps)
v=1
for (i in 1:(nknot-3))
{
  for (j in (i+1):(nknot-2))
  {
    for (k in (j+1):(nknot-1))
    {
      for (h in (k+1):nknot)
      {
        kk=0
        for (l in 1:ps)
        {
          a=cbind(knot[i,l],knot[j,l],knot[k,l],knot[h,l])
          kk=cbind(kk,a)
        }
        knot4[v,]=kk[1,2:ncol(kk)]
        v=v+1
      }
    }
  }
}
nknot=nrow(knot4)
knot=knot4
}

```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```
#Desain Matrix GCV
MSE=matrix(0,nknot)
GCV=matrix(0,nknot)
for (i in 1:nknot)
{
#Jika Linear
if (poli==1)
{
Z=cbind(1,x)
a=1
for (k in 1:ps)
{
for (l in 1:kn)
{
Z=cbind(Z,(pmax(0,x[k]-knot[i,a])))
a=a+1
}
}
#Jika Kuadratik
} else if (poli==2)
{
Z=cbind(1,x,x^2)
a=1
for (k in 1:ps)
{
for (l in 1:kn)
{
Z=cbind(Z,(pmax(0,x[k]-knot[i,a])^2))
a=a+1
}
}
#Jika Kubik
} else
{
Z=cbind(1,x,x^2,x^3)
a=1
for (k in 1:ps)
{
```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

for (l in 1:kn)
{
  Z=cbind(Z,(pmax(0,x[,k]-knot[i,a]))^3)
  a=a+1
}
}

#Mencari nilai GCV.min dan Knot.opt
beta=0
C=pinv(t(Z)%*%Z)%*%t(Z)
beta=C%*%y
A=Z%*%C
yhat=Z%*%beta
error=y-yhat
MSE[i]=n^-1*t(error)%*%error
db=(sum(diag(mi.nn-A))/n)^2
GCV[i]=MSE[i]/db
}
optimum=cbind(knot,MSE,GCV)

GCVmin=optimum[order(optimum[, (kn*ps+2)]),]
knot.opt=matrix(GCVmin[1,1:(kn*ps)])
gcv.opt=GCVmin[1,ncol(GCVmin)]

#Membuat Grafik
win.graph()
plot(optimum[order(optimum[, (kn*ps+2)]),],ylab="GCV", xlab="k")
axis(side=2, at=seq(0, 0.04, by=0.01), label=seq(0, 0.04,
by=0.01),lwd=1)
title("Plot GCV")
abline(v=knot.opt, lty="dotted", lwd=0.5, col="red")
lines(yhat,type="l",col="blue", cex=2, lwd=1.5)
#Validasi GCV
#Jika Linear
if (poli==1)
{
  Z=cbind(1,x)
  a=1
  for (k in 1:ps)
  {
    for (l in 1:kn)
    {

```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

Z=cbind(Z,(pmax(0,x[,k]-knot.opt[a])))
a=a+1
    }
    }
    #Jika Kuadratik
} else if (poli==2)
{
    Z=cbind(1,x,x^2)
    a=1
    for (k in 1:ps)
    {

for (l in 1:kn)
    {
        Z=cbind(Z,(pmax(0,x[,k]-knot.opt[a])^2))
        a=a+1
    }
    }
    #Jika Kubik
} else
{
    Z=cbind(1,x,x^2,x^3)
    a=1
    for (k in 1:ps)
    {
        for (l in 1:kn)
        {
            Z=cbind(Z,(pmax(0,x[,k]-knot.opt[a])^3))
            a=a+1
        }
    }
}
#Estimasi Parameter
beta=0
C=(pinv(t(Z)%*%Z))%*%t(Z)
A=Z%*%C
beta=C%*%y
yhat=Z%*%beta
e=y-yhat
db=matrix(NA,nrow=3)
SS=matrix(NA,nrow=3)
MS=matrix(NA,nrow=3)

```


Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

Fhitung=matrix(NA,nrow=3)
db[1]=nrow(beta)-1
db[2]=n-nrow(beta)
db[3]=n-1
SS[1]=sum((yhat-mean(y))^2)
SS[2]=sum((y-yhat)^2)
SS[3]=sum((y-mean(y))^2)
MS[1]=SS[1]/db[1]
MS[2]=SS[2]/db[2]
R2=(SS[1]/SS[3])
#Uji Serentak
Fhitung[1]=MS[1]/MS[2]
p.value=matrix(NA,nrow=3)
p.value[1]=pf(Fhitung[1],db[1],db[2],lower.tail=FALSE)
ANOVA=cbind(db,SS,MS,Fhitung,p.value)
colnames(ANOVA)=c("db","SS ","MS ","Fhitung","p.value ")
rownames(ANOVA)=c("Regresi","Error","Total")
Ftabel=qt(0.95,db[1],db[2])
if (Fhitung[1]>Ftabel)
{dec='H0 ditolak'
}else
dec='H0 gagal ditolak'
#Menyimpan output
if (kn==1)
{
write.csv(cbind(yhat,y,error),file="d:/yhat_y_error_1.csv")
write.csv(Z,file="d:/Z_1.csv")
write.csv(beta,file="d:/beta_1.csv")
write.csv(optimum,file="d:/Knot_MSE_GCV_1.csv")
write.csv(knot.opt,file="d:/Knot_Opt_1.csv")
}else if(kn==2)
{
write.csv(cbind(yhat,y,error),file="d:/yhat_y_error_2.csv")
write.csv(Z,file="d:/Z_2.csv")
write.csv(beta,file="d:/beta_2.csv")
write.csv(optimum,file="d:/Knot_MSE_GCV_2.csv")
write.csv(knot.opt,file="d:/Knot_Opt_2.csv")
}else if(kn==3)
{

```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

write.csv(cbind(yhat,y,error),file="d:/yhat_y_error_3.csv")
write.csv(Z,file="d:/Z_3.csv")
write.csv(beta,file="d:/beta_3.csv")
write.csv(optimum,file="d:/Knot_MSE_GCV_3.csv")
write.csv(knot.opt,file="d:/Knot_Opt_3.csv")
} else
{
write.csv(cbind(yhat,y,error),file="d:/yhat_y_error_4.csv")
write.csv(Z,file="d:/Z_4.csv")
write.csv(beta,file="d:/beta_4.csv")
write.csv(optimum,file="d:/Knot_MSE_GCV_4.csv")
write.csv(knot.opt,file="d:/Knot_Opt_4.csv")
}
cat("=====\n")
cat("Titik Knot Optimum","\n")

print(knot.opt)
cat("=====\n")
cat("Nilai GCV Minimum","\n")
print(gcv.opt)
cat("=====\n")
cat("Tabel ANOVA","\n")
print(ANOVA)
cat("=====\n")
cat("Rsq","\n")
R2=R2*100
cat(R2,"%","\n")
cat("=====\n")
cat("F Tabel","\n")
print(Ftabel)
cat("=====\n")
cat("Keputusan","\n")

```

Lampiran 2. (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik satu, dua dan tiga knot

```

if (Fhitung[1]>Ftabel)
{cat(dec," (^_^) ", "\n")
}else
cat(" (T_T) ", "\n")

if (Fhitung[1]>Ftabel)
{
#individu
n1=nrow(beta)
thit=rep(NA,ncol(knot))
pval=rep(NA,ncol(knot))
SE=sqrt(diag(MS[2]*(pinv(t(Z)%*%Z))))
cat("-----", "\n")
cat("Keputusan Uji Individu", "\n")
cat("-----", "\n")
thit=rep(NA,ncol(knot))
pval=rep(NA,ncol(knot))
for (i in 1:n1)
{
thit[i]=beta[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(n-ncol(knot)),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho", "\n") else cat("Gagal tolak
Ho", "\n")
}
thit=as.matrix(thit)
T=cbind(beta,thit,pval)
colnames(T)=c("beta", "thit", "pvalue")
cat("=====")
=="", "\n")
cat("Tabel t", "\n")
print(T)
cat("=====")
=="", "\n")
}
win.graph()
plot(y,ylab="Y", xlab="X")
title("Estimasi Knot Optimal")
abline(v=knot.opt, lty="dotted", lwd=0.5, col="red")
lines(yhat,type="l",col="blue", cex=2, lwd=1.5)
}

```

Lampiran 3 Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

GCV Kombinasi

```

GCVkom=function(para)
{
data=read.table("d://data.txt",header=FALSE)
data=as.matrix(data)
p1=length(data[,1])
q1=length(data[1,])
v=para+2
F=matrix(0,nrow=p1,ncol=p1)
diag(F)=1
x1=read.table("d://x1.txt")
x2=read.table("d://x2.txt")
x3=read.table("d://x3.txt")
x4=read.table("d://x4.txt")
n2=nrow(x1)
a=matrix(nrow=4,ncol=3^4)
m=0
for (ii in 1:3)
for (j in 1:3)
for (k in 1:3)
for (l in 1:3)
{
m=m+1
a[,m]=c(ii,j,k,l)
}
a=t(a)
GCV=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
R=matrix(nrow=nrow(x1),ncol=3^4)
for (i in 1:3^4)
{
for (h in 1:nrow(x1))
{
if (a[i,1]==1)
{
gab=as.matrix(x1[,1])
gen=as.matrix(data[,v])
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))

```

Lampiran 3 (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

```

{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,1]==2)
{
gab=as.matrix(x1[,2:3])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1: nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x1[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[,v],data[,v],data[,v]))
aa=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) aa[w,j]=0 else aa[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,2]==1)
{
gab=as.matrix(x2[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+1)])
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data),ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,2]==2)

```

Lampiran 3 (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

```
{
gab=as.matrix(x2[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x2[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+1)], data[, (v+1)], data[, (v+1)]))
bb=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) bb[w,j]=0 else bb[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,3]==1)
{
gab=as.matrix(x3[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+2)])
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,3]==2)
{
gab=as.matrix(x3[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
```

Lampiran 3 (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

```

if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
{
gab=as.matrix(x3[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+2)], data[, (v+2)], data[, (v+2)]))
cc=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) cc[w,j]=0 else cc[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
if (a[i,4]==1)
{
gab=as.matrix(x4[,1] )
gen=as.matrix(data[, (v+3)])
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=1)
for (j in 1:1)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
else
if (a[i,4]==2)
{
gab=as.matrix(x4[,2:3] )
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=2)
for (j in 1:2)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
}
else
{

```

Lampiran 3 (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

```

gab=as.matrix(x4[,4:6])
gen=as.matrix(cbind(data[, (v+3)], data[, (v+3)], data[, (v+3)]))
dd=matrix(nrow=nrow(x1)*nrow(data), ncol=3)
for (j in 1:3)
for (w in 1:nrow(data))
{
if (gen[w,j]<gab[h,j]) dd[w,j]=0 else dd[w,j]=gen[w,j]-gab[h,j]
}
}
ma=as.matrix(cbind(aa,bb,cc,dd))
mx=cbind(rep(1,nrow(data)), data[,2:q1], na.omit(ma))
mx=as.matrix(mx)
C=pinv(t(mx)%*%mx)
B=C%*%(t(mx)%*%data[,1])
yhat=mx%*%B
SSE=0
SSR=0
for (r in 1:nrow(data))
{
sum=(data[r,1]-yhat[r,])^2
sum1=(yhat[r,]-mean(data[,1]))^2
SSE=SSE+sum
SSR=SSR+sum1
}
Rsqr=(SSR/(SSE+SSR))*100
R[i]=Rsqr
MSE=SSE/p1
A=mx%*%C%*%t(mx)
A1=(F-A)
A2=(sum(diag(A1))/p1)^2
GCV[h,i]=MSE/A2
}
if (a[i,1]==1) sp=x1[,1] else
if (a[i,1]==2) sp=x1[,2:3] else
sp=x1[,4:6]
if (a[i,2]==1) spl=x2[,1] else
if (a[i,2]==2) spl=x2[,2:3] else
spl=x2[,4:6]
if (a[i,3]==1) splin=x3[,1] else

```


Lampiran 3 (lanjutan) Syntax Regresi Nonparametrik Kombinasi Knot

```
if (a[i,3]==2) splin=x3[,2:3] else
splin=x3[,4:6]
if (a[i,4]==1) spline=x4[,1] else
if (a[i,4]==2) spline=x4[,2:3] else
spline=x4[,4:6]
kkk=cbind(sp,spl,splin,spline)
cat("=====", "\n")
print(i)
print(kkk)
print(Rsq)
}
write.csv(GCV,file="d://GCVkom.csv")
}
GCVkom(0)
```

Lampiran 4 Syntax Uji Signifikansi Parameter

Uji Signifikansi Parameter

```

uji=function(alpha,para)
{
  data=read.table("d://data.txt")
  knot=read.table("d://knot.txt")
  data=as.matrix(data)
  knot=as.matrix(knot)
  ybar=mean(data[,1])
  m=para+2
  p=nrow(data)
  q=ncol(data)
  dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,
m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
  dataA=as.matrix(dataA)
  satu=rep(1,p)
  n1=ncol(knot)
  data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
  for (i in 1:n1)
  {
    for(j in 1:p)
    {
      if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else
      data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
    }
  }
  mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:2],data[,3],data.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:7],d
ata[,5],data.knot[,8:10])
  mx=as.matrix(mx)
  B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%data[,1]
  cat("======"", "\n")
  cat("Estimasi Parameter", "\n")
  cat("======"", "\n")
  print (B)
  n1=nrow(B)
  yhat=mx%*%B
  res=data[,1]-yhat
  SSE=sum((data[,1]-yhat)^2)
  SSR=sum((yhat-ybar)^2)

```

Lampiran 4 Syntax Uji Signifikansi Parameter

```

SST=SSR+SSE
MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/(SSR+SSE))*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan","\n")
  cat("","\n")
}
else
{
  cat("-----","\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak","\n")
  cat("-----","\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
signifikan","\n")
  cat("","\n")
}
#uji t (uji individu)

thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
SE=sqrt(diag(MSE*(pinv(t(mx)%*%mx)))
cat("-----","\n")
cat("Kesimpulan hasil uji individu","\n")
cat("-----","\n")
thit=rep(NA,n1)
pval=rep(NA,n1)
for (i in 1:n1)
{

```

Lampiran 4 Syntax Uji Signifikansi Parameter

```

thit[i]=B[i,1]/SE[i]
pval[i]=2*(pt(abs(thit[i]),(p-n1),lower.tail=FALSE))
if (pval[i]<=alpha) cat("Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan
pvalue",pval[i],"\n") else cat("Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak
signifikan dengan pvalue",pval[i],"\n")
}
thit=as.matrix(thit)
cat("=====","\n")
cat("nilai t hitung", "\n")
cat("=====","\n")
print (thit)

cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====","\n")
      cat("Sumber      df      SS      MS      Fhit", "\n")
cat("Regresi      ",(n1-1), " ", "SSR, " ", MSR, " ", Fhit, "\n")
cat("Error        ",p-n1, " ", "SSE, " ", MSE, "\n")
cat("Total        ",p-1, " ", SST, "\n")
cat("=====","\n")
      cat("s=",sqrt(MSE), "          Rsq=",Rsq, "\n")
      cat("pvalue(F)=",pvalue, "\n")
write.csv(res,file="d:/output uji residual.csv")
write.csv(pval,file="d:/output uji pvalue.csv")

```

Lampiran 5 Syntax Uji Glejser

Syntax Uji Glejser

```

data=read.table("d://data.txt")
knot=read.table("d://knot.txt",header=FALSE)
res=read.table("d://resi2323.txt")
data=as.matrix(data)
knot=as.matrix(knot)
res=abs(res)
res=as.matrix(res)
rbar=mean(res)
m=para+2
p=nrow(data)
q=ncol(data)
dataA=cbind(data[,m],data[,m],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+1],data[,m+2],data[,m+2],data[,m+3],data[,m+3],data[,m+3])
dataA=as.matrix(dataA)
satu=rep(1,p)
n1=ncol(knot)
data.knot=matrix(ncol=n1,nrow=p)
for (i in 1:n1)
{
  for(j in 1:p)
  {
    if (dataA[j,i]<knot[1,i]) data.knot[j,i]=0 else data.knot[j,i]=dataA[j,i]-knot[1,i]
  }
}
mx=cbind(satu,
data[,2],data.knot[,1:2],data[,3],data.knot[,3:5],data[,4],data.knot[,6:7],
data[,5],data.knot[,8:10])
mx=as.matrix(mx)
B=(pinv(t(mx)%*%mx))%*%t(mx)%*%res
n1=nrow(B)
yhat=mx%*%B
SSE=sum((res-yhat)^2)
SSR=sum((yhat-rbar)^2)
SST=SSR+SSE

```

Lampiran 5 Syntax Uji Glejser

```

MSE=SSE/(p-n1)
MSR=SSR/(n1-1)
Rsqr=(SSR/SST)*100
#uji F (uji serentak)
Fhit=MSR/MSE
pvalue=pf(Fhit,(n1-1),(p-n1),lower.tail=FALSE)
if (pvalue<=alpha)
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan atau
  terjadi heteroskedastisitas", "\n")
  cat("", "\n")
}
else
{
  cat("-----", "\n")
  cat("Kesimpulan hasil uji serentak", "\n")
  cat("-----", "\n")
  cat("Gagal Tolak Ho yakni semua prediktor tidak berpengaruh
  signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas", "\n")
  cat("", "\n")
}
cat("Analysis of Variance", "\n")
cat("=====", "\n")
cat("Sumber    df    SS    MS    Fhit", "\n")
cat("Regresi    ", (n1-1), " ", SSR, " ", MSR, " ", Fhit, "\n")
cat("Error      ", p-n1, " ", SSE, " ", MSE, "\n")
cat("Total      ", p-1, " ", SST, "\n")
cat("=====", "\n")
cat("s=", sqrt(MSE), "      Rsqr=", Rsqr, "\n")
cat("pvalue(F)=", pvalue, "\n")
}
glejser(0.05, 0)

```

Lampiran 6 Hasil Output Uji Signifikansi Parameter

HASIL OUTPUT UJI SIGNIFIKANSI

Estimasi Parameter

```
[,1]
[1,] -576.915841
[2,]  7.506658
[3,] -15.783499
[4,] -61.509380
[5,]  13.617175
[6,] -7867.561668
[7,] 14945.790913
[8,] -23655.847245
[9,]  64.546253
[10,]  3.395937
[11,] -462.376406
[12,] 263.510641
[13,] -3013.684079
[14,] 2447.259169
[15,] 593.274167
```

Kesimpulan hasil uji serentak

Tolak Ho yakni minimal terdapat 1 prediktor yang signifikan

Kesimpulan hasil uji individu

Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.371045
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.4562304
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.2141977
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.0188333
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.5922094
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 5.594559e-08
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.933017e-08
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 2.107567e-08
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 0.00151494
 Gagal tolak Ho yakni prediktor tidak signifikan dengan pvalue 0.9057855
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 3.124122e-07
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.698394e-11
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 1.649021e-10
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.010361e-09
 Tolak Ho yakni prediktor signifikan dengan pvalue 6.010361e-09

Lampiran 6 Hasil Output Uji Signifikansi Parameter

```
=====
nilai t hitung
=====
```

```
[,1]
```

```
[1,] -0.9162001
```

```
[2,] 0.7606028
```

```
[3,] -1.2851150
```

```
[4,] -2.5678060
```

```
[5,] 0.5448289
```

```
[6,] -8.6037639
```

```
[7,] 8.9716831
```

```
[8,] -9.1637836
```

```
[9,] 3.7013889
```

```
[10,] 0.1199455
```

```
[11,] -7.6684938
```

```
[12,] 14.0648064
```

```
[13,] -12.3243941
```

```
[14,] 9.9178095
```

```
[15,] 9.9178095
```

```
Analysis of Variance
```

```
=====
Sumber    df    SS    MS    Fhit
Regresi   14  4635148  331082 169.7155
Error     19  37065.31 1950.806
Total     33  4672213
=====
```

```
s= 44.16793 Rsq= 99.20669
```

```
pvalue(F)= 6.752408e-17
```


Lampiran 7 Output Uji Glejser

Hasil Uji Identik

Kesimpulan hasil uji serentak

Gagal Tolak H_0 yakni semua prediktor tidak berpengaruh signifikan atau tidak terjadi heteroskedastisitas

Analysis of Variance

Sumber	df	SS	MS	Fhit
Regresi	14	9251.451	660.818	1.12971
Error	19	11113.95	584.9448	
Total	33	20365.4		

$s = 24.18563$ $Rsq = 45.4273$

$pvalue(F) = 0.3946705$

Lampiran 8 Output Uji Kolmogorov Smirnov

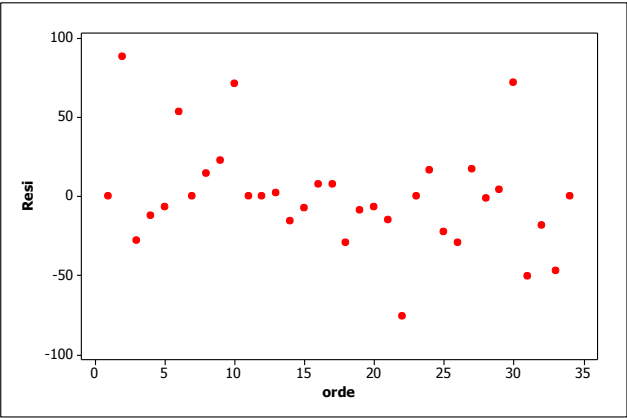
One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		VAR00002
N		34
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	-4,933E-10
	Std. Deviation	33,5140471
	Absolute	,172
Most Extreme Differences	Positive	,172
	Negative	-,099
Kolmogorov-Smirnov Z		1,006
Asymp. Sig. (2-tailed)		,264

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

Lampiran 9 Output uji independensi (Plot antara Orde dengan Residual)



SURAT PERNYATAAN

Saya mahasiswa jurusan Statistika ITS yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Puspita Khanela
NRP : 1315 105 041
Program Studi : Strata-1 (S1) Lintas Jalur

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir saya merupakan data sekunder dari publikasi yang diambil di *website* BPS dengan alamat **<http://www.bps.go.id/>**, yang diakses pada tanggal 13 Maret 2017.

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Apabila terdapat pemalsuan data maka saya siap menerima sanksi sesuai aturan yang berlaku.

Pembimbing Tugas Akhir



Dra. Madu Ratna, M.Si
NIP. 19590109 198603 2 001

Mahasiswa



Puspita Khanela
NRP. 1315 105 041

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

BIODATA PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Puspita Khanela yang dikenal dengan panggilan nella. Penulis lahir di Surabaya, pada tanggal 14 Mei 1994. Penulis adalah anak pertama dari dua bersaudara dengan ayah bernama Yunanto dan Ibu bernama Diah Ariyanti. Pendidikan yang telah ditempuh oleh penulis adalah TK Delima (1999-2001), Sekolah Dasar (SD) di SDN Manukan Kulon IV Surabaya (2001-2007), SMP Negeri 20 Surabaya (2007-2009), SMA Negeri 11 Surabaya (2009-2012) dan Diploma Statistika ITS (2012-2015). Setelah lulus diploma, penulis mendaftar Lintas Jalur ke Jurusan Statistika dan tercatat dengan NRP 1315105041. Penulis pernah menjadi ketua Program Kreativitas Mahasiswa (PKM) yang telah didanai dengan judul “PIZPET RENDANG”. Penulis pernah aktif pada kegiatan organisasi himpunan. Selama menempuh pendidikan di lintas jalur Statistika ITS, penulis juga aktif sebagai surveyor di Humas PEMKOT Surabaya, BAPEKO, BAPEDA dan beberapa instansi lainnya. Penulis pernah menjalankan Kerja Praktek di Bank Indonesia Kantor Wilayah Denpasar selama satu bulan lamanya. Demikian deskripsi dari penulis apabila ada saran dapat menghubungi melalui email: nellakhanela@gmail.com.

Halaman Sengaja di Kosongkan